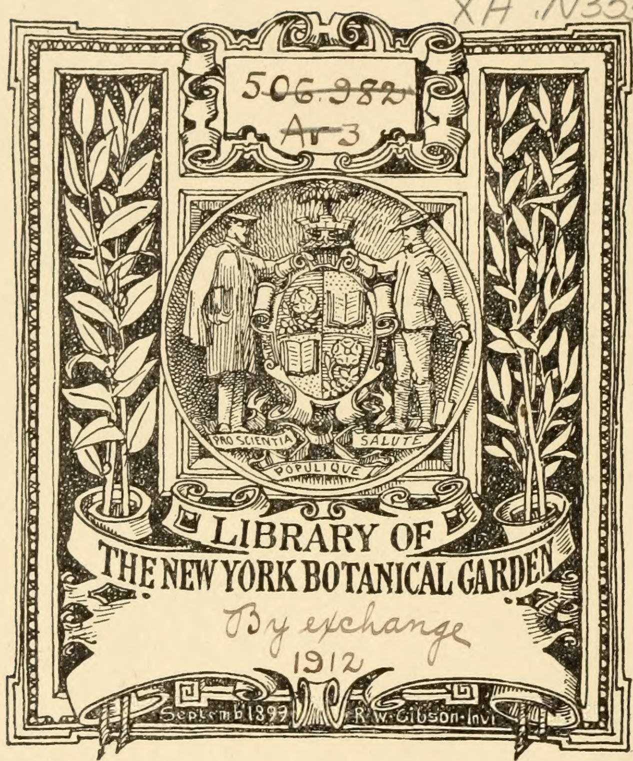

XA .N355
506.982
Ar3
PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
By exchange
1912
Septemb 1899
R.W. Gibson Invt

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

Director : Ingeniero SANTIAGO E. BARABINO

TOMO LXXIII

Primer semestre de 1912

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684
1912

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

Director : Ingeniero SANTIAGO E. BARABINO

ENERO 1912. — ENTREGA I. — TOMO LXXIII

ÍNDICE

BUENOS AIRES

IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS

684 — calle perú — 684

1912

ADVERTENCIA

Los colaboradores de los *Anales*, que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos deben solicitarlo por escrito a la Dirección, la que le dará el tramite reglamentario. Por mayor número de ejemplares deberán entenderse con los editores señores Coni hermanos.

Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas.

Los manuscritos, correspondencia, etc., deben enviarse a la Dirección **Bartolomé Mitre, 1960**.

Cada colaborador es personalmente responsable de la tesis que sustenta en sus escritos.

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

CRÁNEOS INDÍGENAS DEL DEPARTAMENTO DE GUALEGUAYCHÚ

(PROVINCIA DE ENTRE RÍOS)

POR FÉLIX F. OUTES
Profesor en la Universidad de Buenos Aires

Al doctor Norberto Piñero.

INTRODUCCIÓN

Finalizaba el año de 1877, cuando el aficionado argentino Ramón Lista visitó por primera vez los enterratorios indígenas situados en la región meridional del departamento de Gualeguaychú (provincia de Entre Ríos). Sus hallazgos osteológicos resultaron exiguos: tres cráneos fragmentados, un fémur y una tibia procedentes del cementerio de Mazaruca, y una vértebra dorsal recogida en el de Medina (1); no obstante, los restos humanos abundaban tanto en uno como en otro cementerio, y así lo hacía notar en la breve memoria que poco después del viaje lanzaba á la publicidad.

Algunos años más tarde, casi en las postrimerías de 1882, el señor Lista, acompañado del profesor del colegio nacional de Concepción del Uruguay don Benigno T. Martínez, volvió á recorrer las localida-

(1) RAMÓN LISTA, *Les cimetières et paraderos Minuanes de la province d'Entre Rios,* en *Mémoires d'Archéologie,* 27 y 29. Buenos Aires, 1878. El señor Lista divulgó por primera vez la noticia de sus hallazgos en un artículo aparecido, el mes de septiembre de 1877, en el diario político de Buenos Aires *La Tribuna;* el que fué reeditado más tarde en francés por *Le Courrier de la Plata* (Buenos Aires) del día 2 de octubre del mismo año; y, reproducido en la sección *Extraits et analyses* de la *Revue d'Anthropologie* (VII, 365-368. Paris, 1878). Por la misma época, el autor creyó conveniente incluirlo en el folleto que lanzó á la publicidad bajo el título de *Mémoires d'Archéologie,* en el que aparecen reunidos varios artículos

des mencionadas; y, al parecer, el material reunido entonces fué más completo y numeroso (1).

En el intervalo de tiempo comprendido entre aquella fecha y noviembre del año 1893, nadie se interesó en continuar investigando los yacimientos cuya riqueza é importancia evidenciaban las brevísimas referencias contenidas en las publicaciones del señor Lista; y, fué recién en el año referido, que el Instituto Geográfico argentino encargó al señor Oscar Durand-Savoyat verificara una exploración detenida en la zona meridional de Entre Ríos (2). Los resultados fueron satisfactorios: el enviado del Instituto trajo consigo cierto número de cráneos, casi todos fragmentados, mandíbulas, pelvis y huesos largos, procedentes de los alrededores de las fuentes del Ñancay y de los « rincones » del Ibicuy (3).

En junio de 1902, en el curso del viaje de estudio que por entonces realicé á través de la región insular del sudoeste de Entre Ríos y litoral santafecino, me detuve veinticuatro horas en el cementerio de Mazaruca (4); donde, no obstante la breve estadía, obtuve algunas piezas osteológicas de interés.

Gran parte de la zona meridional del departamento de Gualeguaychú está constituída por terrenos sumamente bajos, cubiertos en muchos lugares por ilimitados « esteros » ó cruzados por riachuelos y pequeños arroyos. El Paraná, durante sus grandes crecidas, se ex-

suyos; y, por último, el doctor F. Ameghino resumió la ligera nota en cuestión en su conocida obra sobre el hombre prehistórico y protohistórico argentino (F. Ameghino, *La antigüedad del hombre en el Plata*, I, 364-366. Buenos Aires y Paris, 1880-1881). En la presente memoria prefiero referirme á la reedición aparecida en las *Memoires* mencionadas.

(1) Benigno T. Martínez, *Etnografía del Río de la Plata. Á propósito del mapa etnográfico del señor Lafone Quevedo. Los Charrúas*, en *Revista Nacional*, XXV, 93 y nota 1 de la misma página. Buenos Aires, 1898; B. T. Martínez, *Historia de la provincia de Entre Ríos*, I, 21 nota 27, 29 nota 38. Buenos Aires, 1900-1901.

(2) *Tarea del Instituto Geográfico argentino durante el año 1893*, en *Boletín del Instituto Geográfico argentino*, XIV, 615 y siguiente. Buenos Aires, 1893.

(3) *Viajes y exploraciones*, en *Boletín del Instituto Geográfico argentino*, XV, 183. Buenos Aires, 1894. La verdad es que el señor Durand-Savoyat visitó los *Kulturlager* y cementerios indígenas á que me refiero en el texto, recién en enero de 1894 (conf. sus cartas de 15 y 26 de diciembre de 1893 que forman parte del archivo del Museo nacional de Buenos Aires)

(4) Se encontrará en *El Diario* (Buenos Aires, 24 de junio de 1902) una breve noticia sobre el viaje á que me refiero en el texto.

tiende sobre todos los campos, casi alcanza á cubrir los árboles que bordean los cursos de agua, y sólo emergen algunos médanos aislados ó los que se inician en las fuentes del Ñancay y llegan, casi sin solución de continuidad, á las proximidades de la desembocadura del río Gualeguay.

En esas eminencias naturales, los pobladores actuales encuentran refugio más ó menos seguro durante el período álgido de la inundación, y otro tanto pudieron hacer los antiguos habitantes, quienes, asimismo, prefirieron enterrar á sus muertos en las alturas inaccesibles á las aguas.

El señor Lista al ocuparse de los cementerios del sur de Entre Ríos, manifiesta que se presentan afectando la forma de montículos constituídos por tierra vegetal mezclada con arena y, luego, agrega : *l'origine de ces monticules ou* cerritos *n'a rien de douteux ; ils sont dus à la main de l'homme sauvage qui les a élevés pour enterrer ses morts, de façon à les préserver des fréquentes inondations auxquelles est soumise cette partie de la province d'Entre Rios* (1).

Esta última afirmación es, sin duda, inexacta, pues Mazaruca como la mayoría de los otros enterratorios en elevaciones más ó menos aisladas, son médanos relativamente consolidados, cubiertos algunos por una capa de tierra vegetal bastante densa que considero producida por la transformación paulatina de la arena cuarzosa de grano no muy fino que forma la totalidad del material subyacente, y á la que se agregan, de continuo, los elementos detríticos aportados por las inundaciones y la descomposición de la exuberante vegetación herbácea que cubre la superficie del suelo cenagoso. He observado que tanto los huesos humanos como otros objetos retirados por mí de Mazaruca, se hallaban sepultados en tierra vegetal bastante arenosa, la que colmaba el interior de los canales medulares de aquellos cuando aparecían al descubierto.

El cementerio de Mazaruca, de donde proviene buena parte del material osteológico que me ha servido para preparar esta memoria, se halla situado sobre la margen izquierda del Paraná Pavón, á unos cuarenta kilómetros aproximadamente de la confluencia de este río con el Guazú (2). Cómo casi todos los de la región es, vuelvo á repetirlo, un

(1) Lista, *Ibid.*, 22.

(2) Á propósito de este cementerio, conviene revisar : Luis María Torres, *El cementerio indígena de Mazaruca*, en *Historia*, I, 447-451, lámina XIV, figuras 1

médano de arena más ó menos consolidada que alcanza á tener 110 metros de longitud por 40 de ancho máximo, y sobre el cual existen en la actualidad varias dependencias del establecimiento ganadero del señor don Rafael Escriña, circunstancia que impide avaluar la altura primitiva del montículo, pues en él se han verificado remociones, no sólo con el objeto de hacer las construcciones referidas, sino también para practicar trabajos agrícolas (1). Sin embargo, aquella no debió exceder tres metros el suelo de los alrededores y seis metros el nivel de las aguas ordinarias del río.

El señor Lista al relatar sus investigaciones del año 1877, sólo expresa que junto á los restos humanos halló numerosos fragmentos de alfarerías, objetos de uso doméstico, huesos de *Canis* sp., *Lutra* sp., y acumulaciones de residuos de pescado (2); en cuanto á sus hallazgos de 1882, nada se ha publicado hasta la fecha, y otro tanto ha pasado con los resultados obtenidos por el señor Durand-Savoyat.

En la pequeña excavación que verifiqué durante mi estadía en Mazaruca, se removieron alrededor de cinco metros cúbicos de terreno (3), obteniéndose un esqueleto sumamente incompleto que, no obstante, estaba *in situ*, pues las articulaciones coxo-femorales y de las rodillas se encontraban en su lugar. Pude retirar, tan sólo, la mayor parte del miembro inferior, una vértebra aislada y un fragmento de mandíbula (4); el resto, no se encontró y, se me ocurre, debió desaparecer en alguna de las excavaciones verificadas por coleccionistas de ocasión en procura de cráneos — la pieza apetecida — ó al hacer los

y 2. Buenos Aires, 1903; L. M. Torres, *Arqueología argentina. Los cementerios indígenas del sur de Entre Ríos y su relación con los del Uruguay, túmulos de Campana (Buenos Aires) y Santos (Brasil)*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, IX, 66-72, figuras 2 á 4. Buenos Aires, 1903.

(1) El doctor Torres en sus publicaciones (*El cementerio*, etc., 449; *Los cementerios*, etc., 68), afirma que la tierra vegetal de Mazaruca ha sido transportada para facilitar los cultivos que allí se habrían hecho. Me bastará recordar al lector lo que digo en la página 7 de esta memoria.

(2) Lista, *Ibid.*, 27 y siguiente.

(3) Ni los meticulosos apuntes de mi cartera de viaje, ni mis recuerdos, coinciden con los datos divulgados en otra oportunidad (confr. Torres, *Los cementerios*, etc., 68).

(4) Las memorias publicadas en 1903 sobre el cementerio de Mazaruca mencionan, erróneamente, mayor número de huesos humanos de los obtenidos, que, por otra parte, siempre he conservado en mi poder (conf. Torres, *El cementerio*, etc., 450; *Los cementerios*, etc., 72).

trabajos á que me he referido con anterioridad. Conviene se sepa, asimismo, que el esqueleto estaba en decúbito lateral izquierdo, dirigido de noroeste á sudeste, apareciendo reunidos á veinte centímetros de sus pies, numerosos fragmentos de un vaso de barro de regular tamaño (1); y, á 30 centímetros de la pelvis, los de otra alfarería de tipo semejante al de la anterior, pero, con los rodetes de arcilla é impresiones ornamentales más pequeños. Alrededor de los restos humanos y mezclados á los fragmentos de vasos referidos, se hallaban infinidad de alfarerías reducidas á pedazos menudos, y huesos quemados de *Hydrochoerus hydrochoerus* (L.) Berg. *Canis* sp., *Myocastor coypus* Mol., lo mismo que residuos de *Loricaria* sp., *Anostomus* sp., *Myletes* sp., *Doras* sp., *Pygidium* sp. y *Rhamdia* sp. Todos los diversos objetos encontrados, estaban acumulados en un estrato que aparecía á 50 centímetros de la superficie del suelo y llegaba á diez centímetros por debajo del esqueleto.

Tales son los antecedentes que se refieren á algunas de las piezas que me han servido para redactar esta breve memoria, y las circunstancias que rodean los hallazgos.

La conquista y colonización formal de la actual provincia de Entre Ríos, sólo se inició en los comienzos del siglo XVIII, pues las primeras concesiones de tierras, hechas en el primer tercio del siglo XVII, tuvieron carácter realmente precario; aunque, por otra parte, el avance conquistador nunca ocupó en forma estable la región de los anegadizos meridionales. Por ello, los informes histórico-documentales conocidos, con ser limitados, se refieren á una época en cierto modo moderna, pues es posterior, sin duda, á la serie de grandes desplazamientos étnicos que debieron verificarse en la cuenca del Plata consecutivamente á la llegada de los conquistadores.

Juzgo, por lo tanto, aventurado, desde que faltan los valiosos antecedentes de los primeros años, referir á una agrupación indígena determinada el material óseo que voy á describir; pero, sea como fuere, conviene resumir, pues es altamente ilustrativo, el fondo exiguo á nuestro alcance.

En el primer mapa del Paraguay construído por los jesuítas (1646-1649) y publicado en Amsterdam como parte integrante de la monumental obra cartográfica de J. Blaeu, la zona litoral comprendida

(1) Torres, *El cementerio*, etc., 449, lámina XIV, figura 2; *Los cementerios*, etc., 69, figura 3.

entre el río Gualeguaychú y el Uruguay, aparece habitada por los Yaros (1); distribución reproducida, sin variante alguna, en el mapa de Sud América construido en 1680 por W. Berry (2).

Las dos cartas que construyeron, muchos años después (1722-1732), los mismos jesuítas, contienen referencias etnográficas más meticulosas: los Yaros aparecen en el norte, próximos al límite actual con la provincia de Corrientes; los Bohanes y Martidanes, ocupan el centro; y los Manchados el sur; designaciones, todas, comprendidas bajo el nombre, al parecer genérico, de Charrúas (3).

En el mapa de D'Anville (1733) que corre agregado á las apreciadas *Lettres édifiantes et curieuses,* se reproduce en parte la distribución hecha por los jesuítas en el siglo XVII, pero, todo el norte de Entre Ríos está ocupado por los Charrúas (4); mientras en la carta geográfica, grabada por Polanzani en 1742 para la obra de Muratori (5), aquéllos continúan aun en la zona norte, y el sur de la provincia lo ocupan los Marchados *(sic).*

Asimismo, en la primera edición del gran mapa de Sud América construído por el mismo D'Anville en 1748, los Yaros aparecen como habitantes de las regiones septentrionales, y los Charrúas como del sur y centro (6); y en un mapa anónimo hecho, quizá, en el Río de la Plata (1760?), estos últimos indígenas se extienden por los territorios situados al norte de los ríos Gualeguaychú y Negro (República Oriental del Uruguay) (7).

Posteriormente, si se exceptúa el mapa de Sylveira Peixoto (1768)

(1) *Brazilian-Argentine boundary question. Statement submitted by the United States of Brazil to the president of the United States of America as arbitrator,* VI, mapa 1 A. New York, 1894.

(2) V. M. MAURTUA, *Juicio de límites entre el Perú y Bolivia. Prueba peruana presentada al gobierno argentino, cartas geográficas (segunda serie),* carta XV. Barcelona, 1906.

(3) *Brazilian-Argentine,* etc., VI, mapas 2 A y 4 A. Revísese, asimismo, la reproducción de la primera edición alemana, hecha en Augsburg, del segundo mapa de los jesuítas *(Ibid.,* mapa 3 A).

(4) *Lettres édifiantes et curieuses, écrites des missions étrangères,* IX, mapa incluído en la página 254. Paris, 1781.

(5) LODOVICO ANTONIO MURATORI, *Il cristianesimo felice nelle Missioni de' padri della Compagnia di Gesù nel Paraguai* [I]. Venezia, 1752.

(6) *Brazilian-Argentine,* etc., VI, mapa 6 A.

(7) *Brazilian-Argentine,* etc., VI, mapa 11 A.

que ubica á los Manchados al sur de Entre Rios) (1), la carta de Bellin, agregada á la obra de Charlevoix (1756) (2), como las de Millau y Maraval (1768) (3), Cano y Olmedilla (1775) (4), Brion (1775) (5), Mannert (1803) (6), Baker (1806) (7) y Robertson (sin fecha) (8), mencionan, únicamente, el nombre de los Charrúas ya al sur ó ya en toda la extensión del territorio de Entre Ríos.

Por otra parte, existe en la antigua toponimia de la región, un detalle que reviste importancia: al río Gualeguay, que en el primer mapa de los jesuítas figura con el nombre de Yguiguiti, se le llama de los Charrúas en la segunda carta construída por los miembros de aquella orden religiosa (1722) (9), designación que perdura hasta fines del siglo XVIII como lo evidencia la mayor parte de los mapas citados (10), el que acompaña la conocida obra de Falkner (11), y aun las mismas cartas manuscritas utilizadas por los plenipotenciarios españoles y portugueses en el estudio de la secular cuestión de límites en los dominios americanos (12).

Los documentos escritos publicados hasta ahora, corroboran los antecedentes enumerados. El P. Policarpo Dufo que recorrió el litoral oriental de Corrientes y Entre Ríos en los primeros años del siglo XVIII (8, XI, 1715-23, I, 1716), encontró á los Mohanes *(sic)* y Yaros en Calá y Genä, es decir, entre Tala y Concepción del Uruguay, y, más al sur, á los Machados *(sic)*, subtribu numerosa de los Charrúas según lo afirma el autor del relato (13).

(1) *Brazilian-Argentine*, etc., VI, mapa 15 A.

(2) PIERRE FRA. XAV. DE CHARLEVOIX, *Histoire du Paraguay*, III, lámina 3. Paris, 1757.

(3) *Brazilian-Argentine*, etc., VI, mapa 13 A.

(4) *Brazilian-Argentine*, etc., VI, mapa 17 A.

(5) MAURTUA, *Ibid.*, carta XXVI.

(6) MAURTUA, *Ibid., cartas geográficas (primera serie)*, carta 27.

(7) MAURTUA, *Ibid., cartas geográficas (segunda serie)*, carta XXXVI.

(8) MAURTUA, *Ibid., cartas geográficas (segunda serie)*, carta XXIV.

(9) *Brazilian-Argentine*, etc., VI, mapa 2 A.

(10) Jesuítas (1732), D'Anville (1733), D'Anville (1748), Bellin (1756). Podrían agregarse á la lista precedente, no obstante los errores de construcción que presentan en el trazado del río mencionado en el texto, los mapas de Millau y Maraval (1768), Sylveira Peixoto (1768) y Cano y Olmedilla (1775).

(11) THOMAS FALKNER, *A description of Patagonia and the adjoining parts of South America*. Hereford, 1774.

(12) *Brazilian-Argentine*, etc., VI, mapas 7 A y 9 A.

(13) P. POLYCARPO *(sic)* DUFO, *Informe del... sobre lo sucedido en la entrada que se*

Por último, un interesante documento que publiqué en parte hace algunos años, demuestra, asimismo, que con anterioridad á 1760 los Charrúas estaban establecidos en la provincia de Entre Ríos, entre los ríos Paraná y Uruguay (1).

Estaría fuera de lugar tratar de demostrar en esta breve memoria, las afinidades étnicas que pueden haber existido entre los Yaros, Bohanes, Martidanes y Manchados, pero, mis investigaciones me inducen á suponer que las cuatro agrupaciones nombradas eran subtribus Charrúas. Asimismo, dada la concordancia existente entre los documentos mencionados con anterioridad, cuya gran mayoría soporta sin menoscabo alguno la más severa crítica de procedencia, puede afirmarse que el territorio de la provincia de Entre Ríos ya estaba habitada á mediados del singlo XVII por subtribus Charrúas, las que continuaron merodeando en la región — especialmente en los departamentos meridionales — hasta comienzos del siglo XVIII.

I

EL MATERIAL

El material estudiado en esta memoria, puede distribuirse en cuatro grupos, á saber :

1° Sin procedencia especial. Dos *calvariae* y un *calvarium* que pertenecieron á la colección del señor Ramón Lista y que actualmente forman parte de las series antropológicas del Museo Nacional de Buenos Aires (2). Las tres piezas conservan, como única indicación de procedencia, una etiqueta que dice « Entre Ríos » y, además, el nombre del aficionado nombrado escrito en tinta sobre el hueso. Desde luego, es imposible establecer si fueron recogidas en el viaje de 1877 ó en el de 1892 (3), pero, en todo caso, puede afirmarse que pro-

hizo el año de 1715 al castigo de los infieles, publicado por Manuel Ricardo Trelles bajo el título de *Indios Mbohanes y Yaros*, en la *Revista del Archivo general de Buenos Aires* (II, 247 y 253. Buenos Aires, 1870).

(1) FÉLIX F. OUTES, *Estudios etnográficos. Primera serie*, 68 y 71. Buenos Aires, 1899.

(2) Números 107, 108 y 109. Todas estas piezas son mencionadas en el texto con su número seguido de la letra M.

(3) Recuérdese que Lista obtuvo en Mazaruca, el año de 1877, tres cráneos fragmentados (LISTA, *Ibid.*, 27 ; y página 5 de esta memoria).

ceden de los cementerios situados en las proximidades del Paraná Pavón y, quizá, de Mazaruca, pues fué por aquellos sitios donde Lista formó sus colecciones;

2º Fuentes del Ñancay. Un *calvarium* traído por el señor Durand-Savoyat. Esta pieza forma parte de la colección del Instituto Geográfico Argentino, actualmente depositada en el Museo Nacional de Buenos Aires (1);

3º «Rincones» del Ibicuy, aunque sin indicación precisa de localidad. Una *calvaria* y caretas faciales incompletas, traídas, también, por el señor Durand-Savoyat é igualmente depositadas en el Museo Nacional de Buenos Aires (2).

El material incluído en este grupo y el anterior, corresponde á la expedición enviada por el Instituto Geográfico el año de 1894 al sur de Entre Ríos. Excepción hecha del *calvarium* encontrado en las fuentes del Ñancay (3), el resto no ofrece sino una indicación vaga de localidad, pues se comprende, generalmente, bajo la designación de «rincones» del Ibicuy, no sólo á Mazaruca sino también á otros lugares habitables situados sobre el Paraná Pavón. Conviene se sepa, sin embargo, que el señor Durand-Savoyat después de explorar el curso superior del Ñancay, se dirigió hacía Mazaruca y la desembocadura del Gualeguay; es pues, probable, que los restos incluídos en el grupo 3º provengan de la cuenca del Paraná-Pavón;

4º Mazaruca. Todo el material procedente de Mazaruca es de mi propiedad, y lo obtuve:

a) Un cráneo, casi completo, obsequio del señor don José S. Álvarez, quien lo recibió del señor don Rafael Escriña, propietario de Mazaruca. Aquella pieza fué encontrada en el mismo enterratorio al hacer remociones (4);

b) Otro cráneo, un *calvarium*, caretas faciales más ó menos incompletas y una mandíbula, todo lo cual obsequio del señor don Rafael Escriña, y obtenido en el cementerio indígena al construir un canal de desagüe (5).

(1) Número 91 M.

(2) Números 110 M. á 114 M., 116 M. á 122 M.

(3) No abrigo la menor duda sobre la procedencia de esta pieza, pues me hallaba en el local del Instituto Geográfico cuando la trajo el señor Durand-Savoyat.

(4) Número 451.

(5) Números 452, 453, 454, 456 y 8947.

La mayor parte del material se encuentra en mal estado de conservación. Sólo el cráneo 451 y el *calvarium* 91 M., están casi del todo íntegros; el resto muestra numerosas roturas ó las piezas llegaron á mi poder muy fragmentadas. Por lo general, falta buena parte del cráneo facial, la región basilar ó los temporales. Las fracturas son recientes en su mayor parte, y, es muy posible, fueron causadas por falta de cuidado de las personas que verificaron la extracción — probablemente peones — quienes incurrieron, también, en la negligencia de no haber reunido los pedazos pequeños, con los cuales pudiera haberse intentado una reconstrucción.

Por lo demás, los huesos no son frágiles, soportan fuertes presiones; y cuando el cubaje se ha verificado, no los ha dañado en lo más mínimo.

Predomina en ellos el color pardo-amarillento, á veces ocráceo, pero, algunas piezas, llegan al amarillo pálido. En ambos casos, la coloración se distribuye uniformemente en toda la superficie.

Para la determinación del sexo he tropezado, como otros especialistas, con marcadas dificultades, tanto más graves cuanto se trata de material limitado, en deficiente estado de conservación y procedente de localidades cuya antropología física se estudia por vez primera; desde luego, privado de antecedentes que pudiera utilizar como término de comparación.

Con seguridad considero masculinos á los números 107 M., 108 M., 110 M., 117 M., 451, 452 y 454 y femeninos á los números 91 M., 109 M., 453 y 456. Al *calvarium* 91 M. me he decidido á incluirlo entre los femeninos, no obstante su peso, pues casi todo el resto de sus caracteres corresponde á los de aquel sexo.

En cuanto al resto del material, su clasificación no puede ser sino dudosa por tratarse, en su mayor parte, de piezas muy incompletas ó huesos aislados.

Casi todos los cráneos ó restos de los mismos, pertenecen á individuos adultos; en los números 117 M., 110 M., 111 M. y 451, es posible se trate de maduros; y, quizá no me equivoque al considerar uno senil, al 108 M.

II

CARACTERES DESCRIPTIVOS

1. — NORMAS (1)

a) Cráneo 451

♂, maduro, de 40 á 50 años. Falta el zigomático derecho, los procesos condiloideos de la mandíbula y el esqueleto nasal interno, además de otros pequeños defectos que se notan en las cavidades orbitarias.

Norma facialis. — Considerado en su conjunto, el cráneo facial se distingue por su aspecto macizo y grosero. Predomina la cara con relación á la porción visible de cráneo cerebral; siendo aquélla corta y ancha pero conservando, sin embargo, perfecta proporción entre sus tercios superior, médio é inferior. Frente ancha, poco elevada y con ligeros rastros de un *torus sagittalis ossis frontis*. Tuberosidades frontales casi nulas. Glabela pronunciada. Arcos superciliares muy desarrollados, que terminan en la mitad del borde supraorbital. Procesos zigomáticos del frontal muy pronunciados. Orbitas anchas y poco altas. Raíz nasal relativamente ancha. Dorso de la nariz elevado y curvo. Abertura piriforme ancha y poco alta. Zigomáticos muy fuertes, que se dirigen en curva pronunciada á reunirse con los procesos zigomáticos del temporal. Mandíbula sumamente robusta. Sínfisis elevada. Protuberancia mentoniana de forma triangular y bien pronunciada.

Norma lateralis. — La curva antero-posterior que se inicia algo fugitiva, alcanza su mayor altura en la región postbregmática; luego,

(1) Al describir las diferentes normas, me reduzco á formular diagnosis breves y estrictamente descriptivas, pues, en una extensa memoria que acabo de publicar sobre el mismo material que ahora utilizo para redactar estas páginas, me ocupo con detención de todas las particularidades morfológicas, variaciones y anomalías (confr. FÉLIX F. OUTES, *Variaciones y anomalías anátomo-antropológicas en los huesos del cráneo de los primitivos habitantes del sur de Entre Ríos*, en *Revista del Museo de La Plata*, XVIII, 53 á 144, con 24 figuras en el texto. Buenos Aires, 1911).

sin alterar la armonía de su desarrollo, desciende regularmente hasta lambda, ofreciendo en seguida, en la región superior de la escama occipital, una expansión pronunciada, notándose, asimismo, los relieves producidos por un *torus* no muy elevado, el inio y las fosas cerebelosas. Región subiniaca deprimida. La curva formada por el dorso de la nariz y la porción subglabelar es pronunciada. Espina nasal anterior de tamaño mediano. Ortognatismo. La dirección de la línea sinfisiana es procidente, determinando un mentón agudo. Rama de la mandíbula, sumamente ancha. Zigomático y proceso zigomático del temporal, muy robusto. Gran proceso mastoideo. Escama temporal de gran tamaño. Plano temporal muy extendido. Líneas temporales superior é inferior perfectamente visibles.

Norma occipitalis. — Conjunto pentagonal, ligeramente más alto que ancho. Angulos redondeados. Lados superiores y laterales rectilíneos, estos últimos casi perpendiculares. Base convexa. Vértice craneano redondeado, apareciendo la sutura sagital, especialmente en su *pars media,* limitada hacia ambos lados por una leve cresta. *Torus occipitalis* poco pronunciado. *Linea nuchae superior* sumamente poderosa.

Norma verticalis. — Ovoide ancho y bastante regular. Arcos superciliares visibles. Fosas temporales apenas manifiestas. Fenozigia. Tuberosidades parietales definidas. Las líneas temporales superior é inferior limitan un espacio liriforme.

Norma basilaris. — Escama occipital truncada y parabólica. Gran foramen occipital ligeramente alargado. Grandes cóndilos occipitales. Arcada dentaria parabólica.

b) Calvarium 107 M.

♂, maduro, de 40 á 50 años. Faltan todos los huesos del lado izquierdo de la cara, y se hallan igualmente destrozados el esqueleto nasal interno, el interior de las órbitas, el etmoides, casi todo el esfenoides y el proceso palatino. Además existen roturas importantes en el proceso zigomático temporal derecho, ambos temporales y parte inferior de la escama occipital.

Norma facialis. — No obstante lo destrozado de este *calvarium,* es evidente la proporción que existe entre la cara superior y la media. Frente relativamente ancha pero poco elevada. Tuberosidades frontales muy pequeñas. Glabela exigua. Arcos superciliares visibles, que

terminan en la mitad del borde supraorbitario. Procesos zigomáticos del frontal muy pronunciados. Orbita cuadrada. Raíz nasal relativamente ancha. Zigomático poco ancho, con su borde postero-inferior muy dirigido haciá afuera. Fosa canina pequeña y plana.

Norma lateralis. — Curva antero-posterior fugitiva á partir de la región supraglabelar, y que después de una pequeña depresión postbregmática vuelve á elevarse; luego, caída muy brusca que se inicia próximamente en la *pars media* de la sutura sagital; por último, desde lambda la línea pierde por completo su armonía, pues la interrumpen exageradamente, el *gonflement* de la mitad superior de la escama occipital. Región subiniaca convexa. La curva formada por lo que resta del dorso de la nariz y la porción subglabelar, es suave y plana. Zigomático y proceso zigomático del temporal de tamaño mediano. Proceso mastoideo mediano. Escama temporal bien desarrollada. Líneas temporales bien netas. Plano temporal no muy extendido. Líneas temporales superior é inferior visibles, pero no exageradas.

Norma occipitalis. — Conjunto pentagonal, casi tan ancho como alto. Ángulos redondeados. Lados superiores rectilíneos; laterales algo cóncavos y oblicuados de arriba á abajo y de afuera á dentro. Base convexa. Vértice craneano muy redondeado. Procesos mastoideos y líneas temporales destacados lateralmente. Ligera depresión entre las tuberosidades parietales y los procesos mastoideos. Líneas occipitales suprema, superior é inferior bien visibles, especialmente la última.

Norma verticalis. — Ovoide ancho, con su extremidad pequeña anterior. Escama occipital prominente. Ligera asimetría parietal derecha. Arcos superciliares visibles. Fosas temporales manifiestas. Fuerte fenozigia. Tuberosidades parietales superiores muy exageradas, limitando un espacio liriforme muy extendido. Mitad superior de la escama occipital muy prominente.

Norma basilaris. — Occipital parabólico y asimétrico del lado derecho. Cóndilos occipitales de tamaño regular.

c) Calvaria 108 M.

♂, senil, de 65 á 75 años. Además de la ausencia completa del cráneo facial, falta una gran porción de la escama del temporal izquierdo y un fragmento del ala magna derecha del esfenoides.

Norma facialis. — Frente poca ancha y muy fugitiva. Tuberosi-





Cranii 451 facialis et lateralis normae





Cranii 451 verticalis et occipitalis normae

dades frontales y *torus sagittalis ossis frontis* visibles. Glabela y arcos superciliares poco pronunciados.

Norma lateralis. — Curva fugitiva que se desenvuelve armónicamente hasta la *pars media* de la sutura sagital, y que alcanza su mayor altura en la región post-bregmática; luego cae bruscamente y se interrumpe por el relieve de un fuerte *torus occipitalis* y la expansión notable del inio. Región subiniaca convexa. Proceso mastoideo mediano. Líneas temporales pequeñas. Escama temporal mediana. Plano temporal poco extendido. Líneas temporales inferior y superior casi nulas.

Norma occipitalis. — Conjunto pentagonal mucho más ancho que alto y estrechado en la base. Ángulos redondeados. Lados superiores, laterales y base, convexos. Vértice craneano curvo y ligeramente achatado. Asimetria parietal derecha. *Torus occipitalis* muy pronunciado. Procesos mastoideos estrechos y pequeños.

Norma verticalis. — Ovoide ancho y corto. Plagiocefalía por aplastamiento parieto-occipital derecho. Arcos superciliares poco visibles. Fosas temporales poco manifiestas. Aunque faltan los zigomáticos y procesos zigomáticos del temporal, es indudable la fenozigia. Tuberosidades parietales evidentes.

Norma basilaris. — Escama occipital más ó menos angular debido á un *torus* é inio pronunciados. Gran foramen occipital oval. Cóndilos occipitales pequeños.

d) Calvarium 452

♂, adulto, de 35 á 40 años. Sumamente destrozado, pues falta íntegra la mitad derecha del cráneo cerebral; una porción del parietal y casi toda la escama temporal, del lado izquierdo; como también el proceso palatino y la mayor parte de las zonas yugular y occipital de la base.

Norma facialis. — La parte visible del cráneo cerebral, representa un papel importante en el aspecto general de esta *norma*. Ligero predominio de la cara media con respecto á la superior. Frente de buena curvatura y relativamente elevada. Tuberosidades frontales nulas. Glabela poco pronunciada. Arcos superciliares bien desarrollados y que van á perderse, paulatinamente, algo después de la mitad del borde supraorbitario. Procesos zigomáticos del frontal pequeños. Órbitas algo más anchas que altas. Raíz nasal poco ancha. Dorso de la nariz poco elevado y curvo. Abertura piriforme ancha y poco alta rela-

tivamente. Zigomático mediano. Fosas caninas algo pronunciadas.

Norma lateralis. — La curva antero-posterior se eleva bastante á partir de la depresión supraglabelar, continuando luego su ascenso levemente hasta alcanzar la mayor altura en la *pars media* de la sutura sagital, desde donde comienza á descender rápidamente, siendo interrumpida, después de lambda, por la gran expansión de la parte superior de la escama occipital. La curva formada por la porción subglabelar y el dorso de la nariz es muy suave y abierta. Espina nasal anterior mediana. Prognatismo alveolar no muy exagerado. Zigomático y proceso zigomático del temporal, mediano. Proceso mastoideo mediano. Líneas temporales bien visibles. Plano temporal extendido. Líneas temporales superior é inferior apenas visibles.

Norma occipitalis. — La parte mínima que se conserva, autoriza á suponer que el conjunto debió ser pentagonal, algo estrechado en la base. Ángulos superiores é inferiores redondeados; en el superior mucho menos manifiesta la curva. Lado superior ligeramente convexo; lateral casi rectilíneo. Se nota, también, un *torus occipitalis* poco pronunciado.

Norma verticalis. — Ovoide truncado posteriormente. Arcos superciliares visibles. Fenozigia. Tuberosidades parietales poco notables.

Norma basilaris. — Arcada dentaria parabólica.

e) *Calvaria 110 M.*

♂, maduro, de 50 á 60 años. Falta buena parte del frontal, ala magna del esfenoides, temporal y parietal del lado izquierdo, además de defectos de menor importancia.

Norma lateralis. — Curva fugitiva hasta la *pars bregmatica* de la sutura sagital, y que alcanza su mayor altura en la *pars media* desde donde cae muy bruscamente hasta terminar en la protuberancia occipital externa, interrumpida por la expansión ya mencionada de la mitad superior de la escama occipital. Proceso mastoideo robusto y grande. Escama temporal de tamaño mediano. Pequeñas líneas temporales. Plano temporal bien desarrollado. Líneas temporales superior é inferior poco visibles.

Norma occipitalis. — Conjunto pentagonal ligeramente más alto que ancho. Ángulos redondeados. Lados superiores convexos; laterales casi rectilíneos, salvo las inflexiones producidas por lesiones patológicas que se presentan en diversas partes de los huesos. Base con-

vexa. Vértice craneano redondeado. *Linea nuchae superior* muy pronunciada. Procesos mastoideos muy destacados lateralmente Región comprendida entre las tuberosidades parietales y los procesos mastoideos, algo deprimida.

Norma verticalis. — Ovoide ancho de extremidad pequeña anterior. Fosas temporales profundas y muy marcadas. Fenozigia. Se notan en ambos parietales lesiones simétricas producidas, quizá, por osteomielitis gomosa.

Norma basilaris. — Escama occipital parabólica. Gran foramen occipital alargado. Cóndilos occipitales de tamaño reducido.

f) Cráneo 453

♀, adulta, de 35 á 40 años. Falta del lado derecho, casi toda la escama temporal y una buena parte del parietal, como también del proceso zigomático del temporal; del lado izquierdo, fragmentos pequeños del frontal, parietal, escama temporal y zigomático; por último, una porción importante de la escama occipital en la que se incluye el foramen y proceso basilar.

Norma facialis. — Conjunto grácil. La porción visible del cráneo cerebral interviene, notablemente, en la impresión de conjunto que produce la *norma*. Cara estrecha y algo alargada. Proporción perfecta entre las caras superior y media, aunque la inferior es algo más pequeña. Frente ancha, relativamente elevada, con ligerísimos rastros de un *torus sagittalis ossis frontis*. Tuberosidades frontales nulas. Glabela y arcos superciliares apenas visibles. Procesos zigomáticos del frontal casi nulos. Órbitas rectangulares. Raíz nasal estrecha. Zigomáticos medianos y que se dirigen en curva violenta hacia los procesos zigomáticos del temporal. Fosas caninas profundas. Mandíbula débil. Protuberancia mentoniana triangular y pronunciada. Intraversión de los ángulos mandibulares.

Norma lateralis. — La línea antero-posterior se desenvuelve armónicamente, diseña una frente elevada, y adquiere su mayor altura entre la *pars bregmatica* y la media de la sutura sagital; luego desciende sin violencia hasta lambda y se nota, después, el relieve bastante pronunciado de la expansión de la parte superior de la escama occipital y un ancho *torus*. La región glabelar y el comienzo de la raíz nasal forman casi una sola línea. Prognatismo alveolar. La línea sinfisiana sigue una dirección procidente y determina un mentón agudo. Rama

ascendente de la mandíbula muy ancha y baja. Zigomático y proceso zigomático del temporal, de tamaño mediano. Proceso mastoideo pequeño. Línea temporal débil. Plano temporal extendido. Líneas temporales superior é inferior poco visibles.

Norma occipitalis. — Conjunto pentagonal más alto que ancho y estrechado en la base. Ángulos redondeados. Lados superiores convexos; laterales rectilíneos. Vértice craneano redondeado. *Torus occipitalis* poco pronunciado.

Norma verticalis. — Ovoide más largo que ancho y en el que se destaca la expansión de la escama occipital. Fenozigia. Tuberosidades parietales bien definidas. Escama occipital prominente.

Norma basilaris. — Escama occipital parabólica. Arcada dentaria parabólica.

g) Calvarium 91 M.

♀, adulta, de 35 á 40 años. Falta parte del proceso zigomático del temporal y el mismo zigomático derecho; además del esqueleto nasal interno.

Norma facialis. — Á causa de una exagerada lofocefalia, la parte visible del cráneo cerebral representa un papel importante en la configuración facial de este *calvarium*. Predomina la cara media con respecto á la superior. Frente estrecha y poco elevada. No existen tuberosidades frontales. Glabela y arcos superciliares casi nulos. Procesos zigomáticos del frontal, medianos. Órbitas cuadrangulares. Raíz nasal estrecha. Dorso de la nariz elevado y curvo. Abertura piriforme ancha y poco elevada. Comienzos de catarrinia. Zigomáticos fuertes y curvos.

Norma lateralis. — Curva fugitiva hasta bregma; continúa, luego, elevándose, y alcanza su máximo de altura en la *pars* media de la sutura sagital; en seguida desciende hasta lambda, notándose ligeramente la expansión de la escama occipital. Región subiniaca deprimida. Fosas cerebelosas, muy notables. La curva formada por el dorso de la nariz y la región subglabelar es muy pronunciada. Prognatismo alveolo-dentario muy marcado; y proceso zigomático del temporal, mediano. Proceso mastoideo, asimismo mediano. Escama temporal baja. Plano temporal extendido. Línea temporal superior, única visible. Estenocrotafia por ambos lados; más exagerada hacia la derecha.

Norma occipitalis. — Conjunto pentagonal más alto que ancho,

algo estrechado en la base. Ángulos poco redondeados. Lados superiores y laterales rectilíneos. Base convexa. Vértice craneano muy prominente, lofocefalía franca. *Linea nuchae superior* muy pronunciada.

Norma verticalis. — Ovoide alargado de pequeña extremidad anterior y truncado posteriormente. Fenozigia. Tuberosidades parietales notables. Las líneas temporales superiores limitan un espacio liriforme.

Norma basilaris. — Escama occipital parabólica. Gran foramen occipital, ligeramente alargado. Cóndilos occipitales pequeños. Arcada dentaria parábolica.

h) Calvaria 109 M.

♀, adulta, de 35 á 40 años. Falta la parte orbitaria del frontal, las alas magnas del esfenoides y una gran porción de la región basilar.

Norma facialis. — Frente ancha, muy poco elevada. Tuberosidades frontales manifiestas. Glabela poco pronunciada. Arcos superciliares pequeños, poco visibles, y que terminan casi sobre la misma *incisura supraorbitalis*. Procesos zigomáticos del frontal ligeramente pronunciados.

Norma lateralis. — Curva algo fugitiva pero regular y que alcanza su máximo de altura en la *pars media* de la sutura sagital, dirigiéndose luego muy suavemente hasta lambda. La mitad superior de la escama occipital aparece muy prominente y produce una caída brusca de la línea antero-posterior hasta el inio. Depresión subiniaca pronunciada. Fosas cerebelosas muy manifiestas. Escama y plano temporal poco desarrollados. Líneas temporales superior é inferior apenas visibles.

Norma occipitalis. — Conjunto pentagonal, más alto que ancho. Ángulos redondeados. Lados superiores casi rectilíneos; laterales ligeramente cóncavos. Base convexa. Vértice craneano muy redondeado. *Torus occipitalis* marcado. Depresión entre las tuberosidades parietales y los procesos mastoideos.

Norma verticalis. — Ovoide irregular, truncado posteriormente. Arcos superciliares visibles. Fosas temporales manifiestas. Tuberosidades parietales muy notables. Mitad superior de la escama occipital muy prominente.

Norma basilaris. — Escama occipital truncada y parabólica.

2. — HUESOS WORMIANOS

Los huesos wormianos verdaderos son abundantes: he encontrado 35, de los cuales 26 suturales y 9 fontanelarios, distribuídos todos ellos en 8 cráneos ó partes incompletas de los mismos.

Los wormianos suturales se encuentran preferentemente en la lambdoidea, donde ha hallado 24; y, en cambio, sólo he notado uno en la coronal y uno en la occipito-mastoideo.

Abundan los pequeños, aunque predominan los medianos, y una sola vez he hallado uno grande (número 4 del esquema de Broca) (1).

Los ejemplares aislados que existen en la coronal y occipito-mastoideo, corresponden á los números 1 y 2, respectivamente. Los que se encuentran en la lambdoidea se distribuyen en la forma siguiente: 6, del número 1; 5, del número 2; 12, del número 3, y 1, del número 4.

Á mero título informativo haré notar que los wormianos de la lambdoidea se encuentran por lo general en la rama izquierda, donde he contado 16; del resto, 7 se hallan en la rama derecha y 1 en la región sublambdática.

La frecuencia de tamaño por posición, en los wormianos de la sutura nombrada, es la siguiente:

Rama derecha		Rama izquierda	
Número 1	2	Número 1	4
— 2	2	— 2	3
— 3	2	— 3	9
— 4	1	— 4	0

En cuanto á los 9 huesos wormianos fontanelarios, son casi todos astéricos y uno tan sólo lambdático.

De los primeros, 4 se encuentran en el asterio derecho y el resto en el izquierdo, siendo casi siempre de pequeño tamaño (número 1), y en un sólo caso del número 2. El fontanelario lambdático es algo mayor (número 3).

Distribuídos por sexo los diversos huesos supernumerarios que me ocupan, corresponden 27 al masculino y 8 al femenino.

(1) Paul Broca, *Instructions craniologiques et craniométriques*, en *Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, deuxième série, II, lámina VI. Paris, 1875.

3. — SUTURAS

Como en una memoria aparecida hace ya algún tiempo (1) me ocupé, con detalles, del grado de complicación y sinostosis de las suturas del cráneo cerebral de los habitantes primitivos del sur de Entre Ríos, valiéndome del mismo material que ahora utilizo, sólo voy á decribir á continuación las particularidades más salientes de las suturas faciales.

La articulación zigomático-frontal ofrece dos veces el tipo en forma de V invertida, fundado por Nicola; y, otras dos, el semejante á una M. Además, en dos casos (lado izquierdo de las piezas 451 y 91 M.), la sutura es muy sinuosa; y á la derecha del cráneo 451, el zigomático se articula al frontal mediante una cuña perfectamente cuadrangular.

Las dos primeras formas se señalan en los Europeos con una frecuencia de 34,0 por ciento y 4,0 por ciento, respectivamente; en cuanto á las últimas, son excepcionales.

En mi material la sutura zigomático-temporal se ha conservado, de un solo lado, en el cráneo 451 y en el *calvarium* 91 M. En ambas piezas puede considerarse como una variedad del tipo *á gradino* de Zoja (2), aunque corresponde á una forma poco frecuente. La dirección que sigue la interlínea articular es oblícua de abajo á arriba y de atrás á delante, con los bordes ligeramente dentados.

En el *calvarium* 91 M., por el lado de la cara interna, la sutura que me ocupa se halla obliterada por completo y la sinostosis comenzaba á invadir, también, la extremidad antero-superior de la cara externa. Este orden en el proceso de osificación, no coincide en todas sus partes con las observaciones de Zoja, quien asegura que la obliteración en la cara externa se inicia en la extremidad postero-inferior, luego

(1) FÉLIX F. OUTES, *Observaciones sobre la complicación y sinostosis de las suturas del cráneo cerebral de los primitivos habitantes del sur de Entre Ríos,* en *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* LXVI, 286 y siguientes. Buenos Aires, 1909.

(2) GIOVANNI ZOJA, *Sopra alcune suture cranio-facciali, nota I. Sutura temporo-zigomatica,* página 6 de la tirada aparte de esta memoria, publicada en Pavia, el año 1892, en el *Bolletino Scientifico,* números 1-3, figuras V y X; véase, igualmente : G. ZOJA, *Il gabinetto di anatomia normale della Reale Università di Pavia. Osteologia, I° supplemento,* lámina V, figura V; lámina VI, figura X. Pavia, 1895.

sigue en la antero-superior y termina en la parte media ó se inicia. algunas veces, en esta última.

Nada puede decirse sobre la frecuencia, en diferentes razas, del tipo de sutura descripto. Las observaciones de Zoja al respecto son insuficientes, pues dispuso de limitadísimo material extraeuropeo, y sólo me es dado manifestar que la conformación gradada se señala en 25,0 por ciento de los casos, aunque la variedad en forma de Z invertida y acostada, que es la que se presenta en los primitivos entrerianos, es mucho menos frecuente.

La articulación zigomático-esfenoidal se halla muy mal conservada. Sólo he podido constatar que en el cráneo 451 es, por ambos lados, más ó menos curvilínea; que en el 453, es rectilínea á la derecha; y que en el *calvarium* 91 M., ofrece á la izquierda esta última disposición, mientras por el otro lado afecta la forma de una S. Inoficioso me parece hacer notar cuán limitadas son esas observaciones para formular porcentajes; recordaré, simplemente, que, entre los Europeos, la forma usual es rectilínea (60,0 °/₀), mientras la curvilínea y en S alcanza sólo á 30,0 por ciento y 5,0 por ciento, respectivamente (1).

Además, he podido verificar que en ambas sinartrosis zigomático-esfenoidales *(pars temporalis)* del cráneo 451, la sinostosis ha invadido la mitad inferior de las mismas, lo que es, sin duda, poco frecuente (2).

El mismo mal estado de conservación del material, y á que me he referido anteriormente, no me ha permitido examinar sino en muy pocos cráneos ó partes de los mismos, la sutura palatina transversa. He encontrado cuatro de los tipos ó variedades conocidos: en el paladar del cráneo 451 es rectilínea, pero no coinciden ligeramente las extremidades internas de ambas mitades; en la pieza 118 M., ambas ramas, que se continúan, son curvilíneas de convexidad anterior; en el *calvarium* 91 M., podría adjudicarse á la variedad á que me he referido anteriormente, aunque se trata de una forma no muy bien definida; y, por último, en el fragmento de cráneo 122 M., existe una

(1) A. F. LE DOUBLE, *Traité des variations des os de la face de l'homme et de leur signification au point de vue de l'anthropologie zoologique*, 145. Paris, 1906.

(2) J. FRÉDÉRIC, *Untersuchungen über die normale Obliteration der Schädelnähte, II, Die Obliteration der Nähte des Gesichtsschädels*, en *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, XII, cuadro I, cuadro II, 378-407. Stuttgart, 1909. 62 Alsacianos ♂ 3,0 °/₀, 20 Badenses ♂ y ♀ 5,0 °/₀, 74 Egipcios antiguos 1,0 °/₀.

disposición mixta, pues la rama derecha es casi rectilínea, y la izquierda, curvilínea de concavidad posterior, no tocándose sus extremidades.

Tratándose de limitadísimo número de observaciones, haré notar, á mero título informativo, que las amplias estadísticas de Stieda y Killermann, demuestran que el tipo más usual, entre la mayoría de los Europeos, es el curvilíneo de concavidad posterior (73,19 °/₀ — 55.71 °/₀) (1), mientras el rectilíneo es muchísimo menos frecuente (20,44 °/₀—6.67 °/₀) (2). Sin embargo, en los pocos cráneos americanos estudiados del punto de vista referido, se ha observado mayor abundancia de formas rectilíneas (55,0 °/₀), siendo menos frecuente el tipo curvilíneo de convexidad anterior (30,0 °/₀) (3); particularidad señalada, también, entre los Chinos (rectilíneo, 50,0 °/₀; curvilíneo, 35,0 °/₀).

En tres casos, la sutura naso-frontal presenta la forma considerada como normal, es decir, está constituída por un arco más ó menos pronunciado; en el cráneo 453 se aproxima á una disposición angular; en el *calvarium* 91 M., la sinartrosis sigue un trayecto francamente rectilíneo; mientras la forma más insólita aparece en la careta facial 456, cuya articulación naso-frontal á pesar de iniciarse normalmente por cada lado, describe en el centro una curva marcada de concavidad superior. En ningún caso la sutura que me ocupa presenta el más leve rastro de osificación. Como lo tengo dicho, el tipo curvilíneo debe considerarse como normal: Hovorka (4) lo ha hallado 445 veces sobre un total de 489 cráneos diversos revisados; el rectilíneo es mucho menos frecuente, pues corresponde, únicamente, al 5,72 por ciento de los casos. Respecto á la forma que llamo angular, haré notar que el anatómico nombrado la clasifica, ó, mejor dicho, la incluye en su

(1) L. Stieda, *Ueber die Verschiedenen Formen der sog. queren Gaumennaht (sutura palatina transversa)*, en *Archiv für Anthropologie*, XXII, 9. Braunschweig, 1893; S. Killermann, *Ueber die sutura palatina transversa und eine Betheiligung des Vomer an der Bildung der Gaumenfläche beim Menschenschädel*, en *Archiv für Anthropologie*, XXII, 421 y 423. Braunschweig, 1894. Un breve resumen de la memoria de Stieda corre impreso bajo el título de *Sur les différentes formes de la suture palatine transversale*, en *Congrès International d'Archéologie et d'Anthropologie préhistoriques, 11me session, à Moscou du 1/3-8/20 août 1892*, II, 271 y siguientes. Moscou, 1893.

(2) Stieda, *Ibid.*, 9; Killermann, *Ibid.*, 423.

(3) Killermann, *Ibid.*, 423.

(4) Oskar Hovorka, *Die aeussere nase, eine Anatomisch-Anthropologische Studie*, 17, nota. Wien, 1893.

grupo de *unregelmässig* que, por cierto, registra muy pocas observaciones (16 casos ó sea 3,27 %).

No insistiré sobre las particularidades que ofrece el trayecto de la sutura internasal, pues me he ocupado, en otra ocasión, de las variaciones morfológicas que lo rigen (1). Por otra parte, únicamente el cráneo 451 tiene osificada por completo aquella sinartrosis: anomalía bastante rara, pues, en 4680 cráneos diversos, Hovorka sólo ha encontrado cinco casos de obliteración total (2), y Zoja describe un cráneo en tales condiciones (3). Sin embargo, parece fuera una particularidad más frecuente entre las agrupaciones indígenas americanas, desde que es mencionada, casi siempre, en series pequeñas. Así, Le Double dice haber hallado la sutura internasal obliterada por completo en dos cráneos deformados (4); Martin la ha encontrado una sola vez sobre un total de seis observaciones (16,66 %) hechas en el material que estudió procedente de Patagonia (5); Virchow menciona sólo ocho casos en 158 cráneos (5,06 %) del noroeste argentino (6); y, Ten Kate, dos más entre 99 (2,02 %), igualmente Diaguitas (7).

En el *calvarium* 91 M. á pesar de conservarse intacta la sutura internasal, se hallan obliteradas totalmente ambas sinartrosis naso-maxilares. En el mismo estado se halla la del lado derecho del cráneo 451, pero, hacia la izquierda, el proceso sólo ha invadido la mitad inferior de la articulación. Son, al parecer, anomalías poco frecuentes, pues, Hovorka, en 3180 cráneos del *Hofmuseums* de Viena, sólo ha registrado un caso (0,03 %) de sinostosis total y 28 (0,88 %), de parcial (8). La forma de aparición del proceso en el cráneo 451, corrobora

(1) OUTES, *Variaciones*, etc., 136, figuras 21 y 22.

(2) HOVORKA, *Ibid.*, 17. Desgraciadamente, no puedo utilizar en este caso las estadísticas de Frédéric *(Ibid.*, cuadro I) porque este anatómico no ha determinado el grado de sinostosis sino ha fijado, simplemente, la presencia del proceso.

(3) ZOJA, *Il gabinetto*, etc., 531, lámina XI, figura IV.

(4) LE DOUBLE, *Ibid.*. 31.

(5) RUDOLF MARTIN, *Altpatagonische Schädel*, en *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Jubelband*, XLI, 513. Zürich, 1896.

(6) R. VIRCHOW, *Schädel aus Süd-America, insbesondere aus Argentinien und Bolivien*, en *Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte*, 1894, 407. Berlin, 1894.

(7) H. F. C. TEN KATE, *Anthropologie des anciens habitants de la région Calchaquie (République Argentine)*, en *Anales del Museo de La Plata, sección Antropológica*, I, 26 y 28. La Plata, 1896.

(8) HOVORKA, *Ibid.*, 20. Sin embargo, las estadísticas de Frédéric no coinciden

las observaciones de Valenti, sobre que la sinostosis comienza en la extremidad inferior de la sutura.

En diez casos, la *pars facialis* de la sutura zigomático-maxilar muestra las siguientes formas: cinco veces es curvilínea de concavidad anterior, cuatro sigmoide y una, tan sólo, angular. El tipo curvilíneo se presenta en los primitivos habitantes del sur de Entre Ríos, afectando una disposición distinta de la usual observada por Nicola entre los Europeos, en los que, siempre, la concavidad es posterior: en mi material caracteriza el 50,0 por ciento de los casos, mientras en aquéllos alcanza al 40,0 por ciento. En cuanto á la forma sigmoide y angular, mis porcentajes marcan, respectivamente, 40,0 por ciento y 10,0 por ciento contra 20,0 por ciento, para ambos tipos, obtenido por Nicola (1).

La *pars temporalis* corresponde: en dos casos, al tipo en arco doble del anatómico nombrado; en uno, al monocuspidado; y, en otro, al bicuspidado. El primero y el último tipos son normales entre los Europeos (50,0 °/₀), siendo mucho menos frecuente el segundo (20,0 por ciento) (2).

La *pars orbitalis*, conservada en dos casos, es perfectamente rectilínea, tipo, sin duda, el más usual entre los Europeos (60,0 °/₀).

Por último, en el cráneo 451, la *pars orbitalis* y la *pars temporalis* de la sutura, se encuentran obliteradas por completo; la sinostosis, pues, se presentaba en forma normal (3).

III

CARACTERES CRANIOMÉTRICOS

Las cifras medias contenidas en los cuadros que siguen, no pueden poseer sino un valor relativo dado el material limitado que las determina; pero, á pesar de ello, conviene llamar la atención sobre algunos de los caracteres que evidencian.

con las de Hovorka, pues, aquel autor ha constatado sinostosis más ó menos desarrollada en una proporción mucho más elevada (*Ibid.*, cuadro I).

(1) NICOLA, ex LE DOUBLE, *Ibid.*, 156.

(2) NICOLA, ex LE DOUBLE, *Ibid.*, 157.

(3) LE DOUBLE, *Ibid.*, 157; FRÉDÉRIC, *Ibid.*, cuadro I.

Tanto en los hombres como en las mujeres, el cráneo cerebral se halla bien desarrollado en la dirección sagital: las medias de 182 milímetros (♂) y 176,33 milímetros (♀), que proporcionan los diámetros máximos anteroposteriores, corresponden, sin duda, á las longitudes más frecuentes (1).

El desarrollo transversal del cráneo en los hombres, es, asimismo, perfecto, pues el término medio de 145 milímetros resulta más elevado que el de la media humana (140,5 milímetros) (2) y aun superior á la cifra que expresa la de aquel sexo (143,2 milímetros) (3).

La curva sagital nasio-opistio, cuyas medias de ambos sexos se aproximan (362,66 milímetros, ♂; 363,33 milímetros, ♀), es, en los hombres, algo más breve que la de los Europeos (4); pero, en los individuos femeninos, es superior á la de las mujeres de aquella misma procedencia (5).

Respecto á los segmentos de la curva referida, haré notar que es reducido el frontal, mientras adquiere mayor desarrollo el trayecto bregma-lambda.

El buen desarrollo longitudinal y transversal del cráneo ha determinado una circunferencia horizontal notable, que, tanto en el grupo masculino (515,33 milímetros) como en el femenino (493,33 milímetros), corresponde á la generalidad de medias ofrecidas por agrupaciones étnicas extraeuropeas (6); aunque, en realidad de verdad, poco se alejan de las del hombre y mujer Europeos (♂, 520,5 milímetros; ♀, 500 milímetros) (7).

El índice cefálico (8) medio de toda la serie masculina es sub-braqui-

(1) PAUL TOPINARD, *Liste des mesures et procédés craniométriques de Paul Broca*, en *Revue d'Anthropologie*, XI (deuxième série, V), 578. Paris, 1882; G. SCHWALBE, *Studien über Pithecanthropus erectus Dubois*, en *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, I, 25. Stuttgart, 1899.

(2) JOSEPH MIES y PAUL BARTELS, *Ueber die grösste Breite des Menschlichen Hirnschädels*, en *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, VII, 73. Stuttgart, 1904. Las investigaciones de Mies y Bartels se refieren á 15.350 cráneos ♂, ♀ é ◯.

(3) MIES y BARTELS, *Ibid.*, 73. En este caso las investigaciones fueron hechas sobre 6268 cráneos ♂.

(4) TOPINARD, *Ibid.*, 579.

(5) TOPINARD, *Ibid.*, 579.

(6) P. TOPINARD, *Éléments d'Anthropologie générale*, 675, 676. Paris, 1885.

(7) TOPINARD, *Éléments*, etc., 674.

(8) Empleo la clasificación y nomenclatura de P. Topinard [confr. *La nomencla-*

céfalo (80,25), con tendencia marcadísima á la mesaticefalía. Pero, excluyendo la *calvaria* 108 M. que, como lo he manifestado en la parte craneoscópica de esta memoria, ofrece una plagiocefalía bastante acentuada por aplastamiento, quizá inconsciente, parieto-occipital, el índice medio de los dos elementos restantes se reduce y es mesaticéfalo franco (77,36), siendo notable, por otra parte, la escasa variación individual que se observa (77,42-77,30).

En la serie femenina la media es también mesaticéfala (75,42), pero con tendencia marcada á la subdolicocefalía ; sorprendiendo, asimismo, la homogeneidad que existe en el índice de todos los individuos que la componen (75,86-75).

El desarrollo vertical del cráneo está en relación con el longitudinal y transversal. La altura media de 138,66 milímetros en los hombres, corresponde, sin duda, á una cifra elevada (1) ; y, lo es más la de 141 milímetros que ofrece el único cráneo femenino.

Desde luego, el índice longitudino-vertical (2) medio masculino es hipsicéfalo (76,57), pero con tendencia á la ortocefalía ; y, mucho más elevado es el del *calvarium* femenino 91 M. (80,11).

La media del índice transverso-vertical en los hombres, acusa ortocefalía (95,71) con tendencia á hipsicefalía : pero, por desgracia, los elementos que intervienen en este caso ofrecen variaciones individuales acentuadas que oscilan entre 102,08 (hipsicefalía franca) y 87,16 (platicefalía franca). En cuanto al *calvarium* femenino, es hipsicéfalo (106,8).

La altura absoluta de la calota es, en los hombres, relativamente poco elevada (98,33 milímetros) (3) ; aunque la media de las mujeres (97,33 milímetros) ofrece, en cambio, una cifra más apreciable (4). En cuanto al valor relativo de esa altura, expresado por el índice que

ture quinaire de l'indice céphalique, en *Revue d'Anthropologie*, XIV (troisième série, VIII), 221. Paris, 1885].

(1) Topinard, *Éléments*, etc., 683 y siguiente.

(2) Sigo á este respecto, como para el índice transverso-vertical, las indicaciones contenidas en las clásicas *Instructions* de Pablo Broca (*Ibid.*, 179), pero, substituyendo su nomenclatura por la que René Collignon emplea para ambos índices en el vivo [confr. *Anthropologie du sud-ouest de la France*, en *Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* (troisième série), I, 35 y, especialmente, 94 y siguiente. Paris, 1894-1895. Téngase en cuenta que la foliación corresponde al 4° fascículo de las *Mémoires*.

(3) Schwalbe, *Ibid.*, 39 ; cuadro VII.

(4) Schwalbe, *Ibid.*, 39 ; cuadro VII.

ella determina en función con la longitud glabelo-iniaca (1), tampoco es elevado en ambos sexos (♂, 57,09; ♀, 56,96) (2).

Pasando al examen de las cifras que se refieren á la región frontal, directa ó indirectamente, haré notar que el diámetro frontal mínimo de hombres y mujeres (♂, 100 milímetros; ♀, 90 milímetros) alcanza un buen desarrollo, especialmente en los primeros (3).

Los ángulos frontal (♂, 80,83°; ♀, 86,83°) y bregmático (♂, 56,66°; ♀, 57,33°), son muy bajos (4), aunque conviene hacer notar que en las mujeres ambos resultan mayores que en los hombres; y, el mismo índice de posición de bregma, que en ambos sexos es elevado en grado sumo (♂, 33,56; ♀, 38,98), y á pesar de que en el grupo femenino se notan sensibles variaciones individuales (54,12-29,70), demuestra que la frente de los primitivos habitantes de la región meridional de Entre Ríos es, por lo general, baja, y, en algunos casos, fugitiva (5).

Por último, los ángulos de convexidad frontal (6), determinados por los segmentos nasio-bregma y glabela-bregma y sus cuerdas (♂, 142°; ♀, 136,16°. ♂, 146,33°; ♀, 142°); el ángulo de la porción cerebral del frontal (7) (♂, 149,66°; ♀, 145,66°), como el índice de su convexidad (8) (♂, 95,43; ♀, 93,48), todos representados por cifras elevadas, evidencian, por otra parte, el escaso relieve de la frente.

Respecto de los ángulos de la región occipital, haré notar que el lambda-glabelo-inio es en los hombres casi normal (♂, 20,16°), mientras en las mujeres no alcanza aquella cifra (18,16°) (9); que el de lambda es inferior en ambos sexos (♂, 77°; ♀, 73,83°) á las cifras extremas proporcionadas por Schwalbe (85°-78°) (10); y

(1) SCHWALBE, *Ibid.*, 38; G. SCHWALBE, *Der Neanderthalschädel*, en *Bonner Jahrbücher, Heft* 106, 25. Bonn, 1901.

(2) SCHWALBE, *Studien*, etc., 39 y siguiente; cuadro VII.

(3) SCHWALBE, *Studien*, etc., 71 y siguientes; cuadro XIV, C.

(4) SCHWALBE, *Studien*, etc., 142 y 146; cuadro XXII.

(5) SCHWALBE, *Studien*, etc., 149; cuadro XXIII.

(6) SCHWALBE, *Studien*, etc., 153, 158; cuadro XXVI.

(7) SCHWALBE, *Studien*, etc., 159, cuadro XXVI.

(8) SCHWALBE, *Studien*, etc., 153; cuadro XXIV.

(9) G. SCHWALBE, *Der Schädel von Egisheim*, en *Beiträge zur Anthropologie Elsass-Lothringens, Drittes Heft*, 44, cuadro X. Strassburg, 1902.

(10) G. SCHWALBE, *Studien zur Vorgeschichte des Menschen*, I, *Zur Frage der Abstammung des Menschen*, en *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie. Sonderheft*, 20. Stuttgart, 1906.

que el de opistio, es, en cambio, elevado (♂, 45° ; ♀, 48,66°) (1).

Pasando á considerar las cifras que se refieren á la cara, debo hacer notar que el ancho bizigomático del cráneo masculino 451 y del *calvarium* femenino 91 M. — únicas piezas que han podido medirse — alcanza gran desarrollo (2), en contraposición á las cifras, relativamente bajas, de las alturas nasio-mentoniana y nasio-alveolar (3).

Por ello, el índice facial total (4) de la única pieza que lo proporciona (♂, 451) es hipercameprosopo (78,81), con tendencia á cameprosopo; mientras el facial superior de ese mismo cráneo masculino acusa cameprosopia (49), con tendencia á mesoprosopia y el del *calvarium* femenino 91 M. mesoprosopia.

El índice nasio-malar (5) en los individuos masculinos, es mesopico (108,22); y, en el único femenino, platiopico (106,38), con tendencia á mesopico.

El índice nasal (6) en los hombres, es mesorrino franco (49,54); y en las mujeres, en cambio, acusa leptorrinia (45,81), aunque se notan variaciones individuales sensibles (50-39,22).

En la serie masculina el índice orbitario (7) es mesosemo (87,14), con tendencia marcada á megasemia; y en la femenina, microsemo (82,72), aproximándose mucho al grupo mesosemo.

Por último, el índice palatino del cráneo 451 (♂) es mesoestafilino franco (82,98); y la media de la pequeña serie femenina, cuyas variaciones son profundas (84,44-69,05), acusa leptoestafilinia (76,74). En cuanto al índice del individuo incierto (118 M.), es braquiestafilino (91,11).

(1) H. KLAATSCH, *Bericht über einen anthropologischen Streifzug nach London und auf das Plateau von Süd-England*, en *Zeitschrift für Ethnologie*, 1903, 890. Berlin, 1903.

(2) TOPINARD, *Liste*, etc., 580.

(3) TOPINARD, *Liste*, etc., 580; TOPINARD, *Éléments*, etc., 929.

(4) Para los índices faciales total y superior, he adoptado las designaciones y agrupaciones de S. Weissenberg (confr. *Ueber die verchiedenen Gesichtsmaasse und Gesichtsindices, ihre Eintheilung und Brauchbarkeit*, en *Zeitschrift für Ethnologie*, 1897, 54. Berlin, 1897).

(5) OLDFIELD THOMAS, *Account of a collection of human skulls from Torres straits*, en *The journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, XIV, 332 y siguiente. London, 1885.

(6) He adoptado la nomenclatura de Broca (*Ibid.*, 179).

(7) He adoptado la nomenclatura y clasificación de Broca (*Ibid.*, 179).

Recordaré, por otra parte, el prognatismo marcado (69,5°) del *calvarium* femenino 91 M. (1).

La mandíbula ofrece un perfecto desarrollo, á veces notable, como lo evidencian las medias del ancho bicondíleo (♂, 131,5 milímetros) y bigoniaco (♂, 107,66 milímetros) (2), de la altura sinfisiana (♂, 39,5 milímetros ; ♀, 26 milímetros ; ○, 39,25 milímetros), y del ancho máximo de la rama ascendente (♂, 46,33 milímetros ; ♀, 43 milímetros ; ○, 42 milímetros).

El ángulo mandibular en la serie masculina y femenina es bajo (♂, 118° ; ♀, 112°) ; aunque en el grupo de inciertos (123,66°), se aproxima á las cifras más frecuentes (3).

Resumiendo : los individuos masculinos son por sus cifras medias, mesaticéfalos (sin el 108 M.), hipsicéfalos (l.-v.), ortocéfalos (t.-v.), hipercameprosopos (f. t.), cameprosopos (f. s.), mesópicos, mesorrinos, mesosemos y mesoestafilinos ; mientras los femeninos resultan mesaticéfalos, hipsicéfalos (l.-v.), hipsicéfalos (t.-v.), mesoprosopos (f. s.), platiopicos, leptorrinos, microsemos y leptoestafilinos.

Es tan exiguo el material osteológico examinado que no me atrevo á formular conclusiones absolutas, ni aun siquiera condicionales.

Diré, tan sólo, para terminar, que por muchos de los caracteres resumidos en el párrafo anterior, los indígenas del sur de Entre Ríos, parecen vinculados estrechamente á ciertos elementos primitivos y agrupaciones étnicas actuales del Brasil meridional.

La Plata, diciembre 29 de 1911.

(1) He determinado el prognatismo observando el método de Paul Rivet (confr. *Recherches sur le prognathisme*, en *L'Anthropologie*, XX, 35-49, 175-187. Paris, 1909).

(2) Topinard, *Éléments*, etc., 961 y 962.

(3) Topinard, *Éléments*, etc., 961 y 962.

CRÁNEO CEREBRAL (1)

Observaciones	♂						♀			
	451	452	107 M	108 M	110 M	Media	453	91 M	109 M	Media
Capacidad craneana	1640 c³	—	—	1437 c³	—	1538.5	—	1285 c³	—	—
Largo sagital máximo	186	185	185	172	—	182	174	176	179	176.33
Largo sagital iniaco	182	—	173	172	—	172.33	169	172	175	172
Ancho transverso máximo	144	—	143	148	—	145	132	132	135	133
» bimastoideo máximo	133	—	133	119	137	130.5	117	124	123	121.33
» frontal mínimo	104	—	99	97	—	100	91	89	90	90
» frontal máximo	131	119	118	114	—	120.5	112	105	115	110.66
Altura basilo-bregmática	147	—	140	129	—	138.66	—	141	—	—
Altura auriculo-bregmática	125	—	115	118	124	120.5	119	117	120	118.66
Curvatura sagital nasio-opistio	376	—	375	337	—	362.66	352	371	367	363.33
» sagital nasio-bregma	132	126	120	110	—	122	114	122	113	116.33
» sagital bregma-lambda	120	145	127	128	130	130	121	132	137	130
» sagital lambda-opistio	124	—	128	99	119	117.5	117	117	117	117
» transversal	307	304	303	311	310	307	298	287	302	295.66
» horizontal	530	—	519	497	—	515.33	496	488	496	493.33
Largo del *foramen occip. magnum*	40	—	—	33	39	37.33	—	35	—	—
Ancho del *foramen occip. magnum*	29	—	28	29	30	29	—	29	—	—
Ángulo frontal	81.5°	—	85°	76°	—	80.83°	92.5°	82.5°	85.5°	86.83°
» de convexidad frontal *a)*	142°	—	140°	144°	—	142°	130.5°	138°	140°	136.16°
» de convexidad frontal *b)*	145°	—	146°	148°	—	146.33°	135°	146°	145°	142°
» del relieve de la porción cerebral del frontal	147°	—	150°	152°	—	149.66°	140°	148°	149°	145.66°
Ángulo bregmático	56.5°	—	59.5°	54°	—	56.66°	56°	56°	60°	57.33°
» lambda-glabela-inio	23.5°	—	23°	14°	—	20.16°	18°	16.5°	20°	18.16°
» de lambda	76°	—	80°	75°	—	77°	72°	71.5°	78°	73.83°
» de opistio	49°	—	—	41°	—	45°	51°	50°	45°	48.66°
Índice longitudino-transversal (cef.)	77.42	—	77.30	86.05	—	80.25	75.86	75	75.42	75.42
» longitudino-vertical	79.03	—	75.68	75	—	76.57	—	80.11	—	—
» transverso-vertical	102.08	—	97.90	87.16	—	95.71	—	106.81	—	—
» de la posición de bregma	34.61	—	30.63	35.46	—	33.56	54.12	33.13	29.70	38.98
» de la relación entre la altura de la bóveda craneana y el diámetro glabelo-iniaco	57.69	—	60.69	52.91	—	57.09	55.62	56.98	58.29	56.96
Índice de la relación entre la altura de la bóveda craneana y el diámetro glabelo-lambda	34.07	—	35.22	40.96	—	36.75	38.55	38.59	36.15	37.76
Índice de la convexidad frontal	90.15	—	92.50	103.64	—	95.43	95.61	90.16	94.69	93.48

(1) En las mediciones he seguido las instrucciones formuladas por la Comisión internacional reunida en Monaco en 1906 (confr. G. PAPILLAULT, *Entente internationale pour l'unification des mesures craniométriques et cephalométriques, en Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique, Compte-rendu de la treizième session. Monaco, 1906*, II, 377-394. Monaco, 1908.

CRÁNEO FACIAL

Observaciones	♂ 451	♂ 452	♂ 107 M	♂ Media	♀ 453	♀ 456	♀ 91 M	♀ Media	○ 118 M	○ 119 M	○ 120 M	○ 121 M	○ 122 M	○ Media
Ancho bizigomático	151	—	—	—	—	—	127	—	—	—	—	—	—	—
Altura nasio-mentoniana	119	—	—	—	113	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Altura nasio-alveolar	74	75	—	74.5	69	76	66	70.33	—	—	—	—	—	—
Altura órbito-alveolar	44	43	36	41	35	48	40	41	45	39	40	44	44	42.4
Ancho interorbitario	23	18	21	20.66	19	20	22	20.33	—	—	—	—	—	—
Ancho nasal	28	27	—	27.5	20	27	24	23.66	—	24	—	—	—	—
Altura nasal	56	55	56	55.66	51	56	48	51.66	—	—	—	—	—	—
Ancho orbitario	39	44	40	41	40	44	38	40.66	—	—	—	—	—	—
Altura orbitaria	33	36	38	35.66	33	37	31	33.66	—	—	—	—	—	—
Largo alveolar	54	—	—	—	46	—	53	49.5	55	49	—	—	54	52.66
Ancho alveolar superior	68	61	—	64.5	51	68	64	61	70	63	66	67	66	66.4
Largo palatino	47	—	—	—	42	—	45	43.5	45	—	—	—	44	44.5
Ancho palatino	39	38	—	38.5	29	40	38	35.66	41	—	42	37	-	40
Largo nasio-basilar	107	—	103	105	—	—	99	—	—	—	—	—	—	—
Largo alveolo-basilar	104	—	—	—	—	—	101	—	—	—	—	—	—	—
Prognatismo	79°	—	—	—	—	—	69.5	—	—	—	—	—	—	—
Índice facial total	78.81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» facial superior	49	—	—	—	—	—	51.97	—	—	—	—	—	—	—
» nasio-malar superior	106.51	109.90	—	108.22	—	—	106.38	—	—	—	—	—	—	—
» nasal	50	49.09	—	49.54	39.22	48.21	50	45.81	—	—	—	—	—	—
» orbitario	84.62	81.82	95	87.14	82.50	84.09	81.58	82.72	—	—	—	—	—	—
» palatino	82.98	—	—	—	69.05	—	84.44	76.74	91.11	—	—	—	—	—
» maxilo-alveolar	125.93	—	—	—	110.87	—	120.75	115.81	127.27	128.57	—	—	122.22	126.02

MANDÍBULAS

Observaciones	♂ 451	♂ 454	♂ 117 M	♂ Media	♀ 453	○ 111 M	○ 112 M	○ 113 M	○ 114 M	○ 116 M	○ Media
Ancho bicondíleo	—	124	139	131.5	120	—	—	—	—	—	—
Ancho bigoníaco	105	99	119	107.66	79	—	—	—	—	—	—
Largo de la rama ascendente	78	64	80	74	59	67	64	—	69	—	66.66
Ancho mínimo de la rama ascendente	41	39	36	38.66	35	35	34	—	34	—	34.33
Ancho máximo de la rama ascendente	48	47	44	46.33	43	42	—	—	42	—	42
Altura sinfisiana	40	39	—	39.5	26	33	—	40	40	11	39.25
Altura del cuerpo mandibular	37	30	37	34.66	30	29	32	31	37	—	33
Espesor máximo del cuerpo mandibular	21	15	19	18.33	12	16	17	13	15	—	15.25
Ángulo mandibular	112°	122°	120°	118°	112°	123°	123°	—	125°	—	123.66°

NOTICIA

SOBRE

LOS EFECTOS ÓPTICOS EN MEDIOS EN MOVIMIENTO

En el segundo volumen (segunda edición) de su libro *Theorie der Elektrizität*, 1908, el profesor Abraham propone una modificación de la electrodinámica de Einstein.

Él no acepta el principio de la constancia de la velocidad de la luz en el vacío, y agrega al principio de la relatividad *el de la inconstancia de la velocidad de la luz,* la cual variaría también en al vacío, con el movimiento del observador. Sea c la velocidad de la luz, medida por el observador en reposo; si indicamos con c' la velocidad de la luz correspondiente á una velocidad v del observador, tendremos:

$$c' = c\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Según Abraham, *el tiempo de un reloj es independiente del movimiento del sistema de coordenadas á que se refiera.*

Á pesar de la no constancia de la velocidad de la luz, las ecuaciones electromagnéticas tienen carácter *invariante*, pues en ellas interviene el producto de la velocidad de la luz y del tiempo t, de manera que la ecuación

$$c't' = ct\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}},$$

queda invariada.

Como continuación á mis trabajos anteriores (*) intento demostrar que se puede experimentalmente dilucidar la razón de una ú otra hipótesis.

De muchas experiencias resulta definitivo que los rayos canales dan un espectro de líneas desplazadas.

Consideremos la dispersión de rayos de luz que pasan por un tubo en el cual se producen rayos canales. Formémonos la siguiente imagen de la dispersión de la luz. Cuando la luz se propaga en un tubo los dipolos de las moléculas oscilan, pero no *varía el estado eléctrico de la molécula;* por tanto no cambia el vector velocidad de las partículas. Para obtener el índice de la refracción de la luz usemos el siguiente método: introduzcamos dos sistemas de coordenadas rectangulares K y K'. Si hay substancias en reposo respecto á K' valen las siguientes ecuaciones:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2P'_x}{dt^2} &= - n_o^2 P'_x - 2k \frac{dP'_x}{dt'} + \sum \frac{\varepsilon N'}{\mu} E'_x \\ \frac{d^2P'_y}{dt'^2} &= - n_o^2 P''_y - 2k \frac{dP'_y}{dt'} + \sum \frac{\varepsilon N'}{\mu} E'_y \end{aligned}\right\} \quad (1a)$$

donde el vector $P'x$ es la polarización eléctrica, el vector $E'x$ es la fuerza eléctrica, μ es la masa del electrón, ε la carga eléctrica, n_o la frecuencia de la oscilación libre, k una constante (coeficiente de viscosidad) del medio.

Consideremos ahora el sistema K de coordenadas.

El origen de K' se mueve con una velocidad constante sobre el eje de las x de K. Por la teoría de la relatividad valen las siguentes ecuaciones entre las cordenadas y el tiempo

$$\left.\begin{aligned} x' &= \beta (x - vt) \\ y' &= y \\ z' &= z \end{aligned}\right\} \quad (2) \qquad \left(\beta = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}\right)$$

$$t' = \beta \left(t' - \frac{v}{c^2} x\right) \quad (3)$$

donde x, y, z, t se refieren al sistema K.

(*) LAUB, *Annalen der Physik*, 1909. *Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Math. naturw.* Kl. 6. Mh. 1909.

Tenemos, además, entre los vectores magnéticos y eléctricos: E', D', H', B', P' referidos al sistema K' las siguientes relaciones:

$$\left.\begin{aligned} E'_x &= E_x \\ E'_y &= \beta\left(E_y - \frac{v}{c}B_z\right) \\ E'_z &= \beta\left(E_z + \frac{v}{c}B_y\right) \\ D'_x &= D_x \\ D'_y &= \beta\left(D_y - \frac{v}{c}H_z\right) \\ D'_z &= \beta\left(D_z + \frac{v}{c}H_y\right) \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

$$\left.\begin{aligned} H'_x &= H_x \\ H'_y &= \beta\left(H_y + \frac{v}{c}D_z\right) \\ H'_z &= \beta\left(H_z - \frac{v}{c}D_y\right) \\ B'_x &= B_x \\ B'_y &= \beta\left(B_y + \frac{v}{c}E_z\right) \\ B'_z &= \beta\left(B_z - \frac{v}{c}E_y\right) \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

$$\left.\begin{aligned} P'_x &= P_x \\ P'_y &= \beta\left(P_y + \frac{v}{c}Q_z\right) \\ P'_z &= \beta\left(P_z - \frac{v}{c}Q_y\right) \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

Aplicando á las ecuaciones (1) las transformaciones (2) y (6), y considerando que para el observador que se mueve con el sistema *la pola-*

rización magnética $Q = 0$, es fácil obtener las siguientes ecuaciones:

$$\left.\begin{aligned}
&\beta^2 \frac{\partial^2 P_x}{\partial t^2} + \beta^2 v^2 \frac{\partial^2 P_x}{\partial x^2} + 2\beta^2 v \frac{\partial^2 P_x}{\partial x \partial t} = \\
&- n_o^2 P_x - 2\beta k \frac{\partial P_x}{\partial t} - 2\beta k v \frac{\partial P_x}{\partial x} + \beta\rho E_x, \\
&\beta^2 \frac{\partial^2 P_y}{\partial t^2} + \beta^2 v^2 \frac{\partial^2 P_y}{\partial x^2} + 2\beta^2 v \frac{\partial^2 P_y}{\partial x \partial t} = \\
&- n_o^2 P_y - 2\beta k \frac{\partial P_y}{\partial t} - 2\beta k v \frac{\partial P_y}{\partial x} + 2\beta^3 \rho \left(E_y - \frac{v}{c} B_z\right) \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}\right\} \quad (1b)$$

$$\left(\rho = \sum \frac{\varepsilon^2 N}{\mu}\right)$$

Consideremos ondas de luz que se propagan *normalmente* á la dirección del movimiento de los rayos canales. Integrando las ecuaciones diferenciales (1*b*) obtenemos para la correspondiente x

$$P_x \{ n_o^2 - \beta^2 n^2 + 2\beta k i n \} = \beta\rho E_x. \quad (7)$$

Por otra parte, las ecuaciones de Maxwell dan el resultado

$$P_x = E_x (c^2 \gamma^2 - 1). \quad (8)$$

De (7) y (8) deducimos

$$c^2\gamma^2 - 1 = \frac{\beta\rho}{n_o^2 - \beta^2 n^2 + 2\beta k i n} \quad (9)$$

Poniendo

$$c\gamma = \nu - ik \quad (10)$$

será ν el índice de refracción y k el coeficiente de la *extinción del gas*.

Para mayor simplicidad escribimos

$$a_1 = \rho \frac{n_o^2 - \beta^2 n^2}{(n_o^2 - \beta n^2)^2 + 4\beta^2 k^2 n^2}$$

$$b_1 = \rho \frac{(n_o^2 - \beta^2 n^2)^2 + 4\beta^2 k^2 n^2}{2\beta k n}$$

Igualando las partes reales é imaginarias tenemos:

$$\nu^2 - k^2 = 1 + a_1 \qquad (11)$$

$$2\nu k = b_1 \qquad (12)$$

Si podemos despreciar la absorción y poner $k = 0$ se tiene

$$\nu^2 = 1 + \rho \frac{\beta}{n_0^{\,2} - \beta^2 n^2}. \qquad (13)$$

Limitándonos á los términos de segundo orden $\frac{v}{c}$ se tiene para el índice de la refracción la fórmula

$$\nu^2 = 1 + \frac{\rho\left(1 - \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}\right)}{n_0^{\,2} - n^2} - \frac{v^2}{c^2}\frac{\rho n^2}{(n_0^{\,2} - n^2)^2} \qquad (14)$$

En la proximidad del período libre n_0 del gas podemos poner

$$n = n_0 + \delta$$

donde δ es una magnitud muy chica: la fórmula (14) se convierte en

$$\nu^2 - 1 = \frac{\rho}{2nd} - \frac{v^2}{c^2}\frac{4d^2}{\rho} \qquad (15)$$

Por esta ecuación se ve que en la teoría de Einstein resulta el índice de refracción dependiente de la velocidad cuando la velocidad de las partículas de los rayos canales forman *ángulo recto* con la dirección de la observación. Análogos efectos tenemos en la absorción.

Poniendo en la ecuación (1)

$$E_x = 0$$

obtendremos otra cuyo contenido, indicando con n_0 la frecuencia de la luz, cuando la fuente está en reposo, podemos expresar como sigue:

Si la fuente de la luz se mueve con una velocidad v normal á la di-

rección de la observación, la frecuencia n medida por un observador en reposo es dada por la ecuación

$$n = \frac{n_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \tag{16}$$

A este efecto podemos llamar *efecto transversal de Doppler.*

Supongamos ahora que valga el principio de la *inconstancia* de la velocidad de la luz.

Según Abraham debemos escribir las ecuaciones de transformación de Lorentz-Einstein para las coordenadas de espacio y tiempo del siguiente modo:

$$x' = \beta \left(x - \frac{v}{c} l\right),$$

$$y' = y,$$

$$z' = z,$$

$$l' = \beta \left(l - \frac{v}{c} x\right),$$

donde l es el espacio recorrido por la luz.

Por otra parte, las ecuaciones de los vectores eléctricos y magnéticos permanecen inalterables como las ecuaciones (4-6).

Introduzcamos la variable $l' = c't'$ en las ecuaciones diferenciales. Procediendo como arriba y considerando que

$$c' = c\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

tendremos finalmente en lugar de la (16)

$$n = n_0. \tag{17}$$

La decisión experimental entre las ecuaciones (16) y (17) sería de especial importancia. La confirmación de la ecuación (16) sería la comprobación directa de la relatividad del tiempo. El efecto transversal de Doppler resulta del principio de la relatividad, sólo en el caso que el tiempo de un reloj es dependiente del estado de movimiento del observador.

Además, podemos decidir si la velocidad de la luz en el vacío es una constante universal. Recientemente se hizo cuestión sobre si la velocidad de la luz es una constante universal.

Siendo posible producir rayos canales con una velocidad del orden $2 \times 10^8 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$, del cálculo resulta, por efecto transversal de Doppler, un desplazamiento para D-líneas de algunos centésimos de unidades de Angsbröm.

Como conclusión, consideremos el *directo longitudinal efecto de Zeeman* correspondiente á cada una de las dos teorías.

En el sistema K′ valen las ecuaciones

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2 P_x'}{dt'^2} + \eta H' \frac{dP_y'}{dt'} + n_o^2 P_x' = 0 \\ \frac{d^2 P_y'}{dt'^2} - \eta H' \frac{dP_x'}{dt'} + n_o^2 P_y' = 0 \\ \frac{d^2 P_z'}{dt'^2} \qquad\qquad + n_o^2 P_z' = 0 \end{aligned}\right\} \qquad (18)$$

donde H′ es el campo magnético externo y $\eta = \frac{|\varepsilon|}{c\mu}$.

Transformando estas ecuaciones al sistema K tenemos

$$\beta^2 \frac{\partial^2 P_x}{\partial t^2} + \beta^2 v^2 \frac{\partial^2 P_x}{\partial x^2} + 2\beta^2 v \frac{\partial^2 P_x}{\partial x \partial t} + \beta^3 \eta \left(H - \frac{v}{c}\Theta\right) \frac{\partial\left(P_y + \frac{v}{c} Q_z\right)}{\partial t} +$$

$$+ \beta^3 \mu v \left(H - \frac{v}{c}\Theta\right) \frac{\partial\left(P_y + \frac{v}{c} Q_z\right)}{\partial x} + n_o^2 P_x = 0$$

$$\beta^2 \frac{\partial^2\left(P_y + \frac{v}{c} Q^2\right)}{\partial^2 t^2} + \beta^2 v^2 \frac{\partial^2\left(P_y + \frac{v}{c} Q_z\right)}{\partial x^2} + 2\beta^2 v \frac{\partial^2\left(P_y + \frac{v}{c} Q_z\right)}{\partial x \partial t} -$$

$$- \beta\eta\left(H - \frac{v}{c}\Theta\right) \frac{\partial P_x}{\partial t} - \beta\eta v \left(H - \frac{v}{c}\Theta\right) \frac{\partial P_x}{\partial x} + n_o^2 \left(P_y + \frac{v}{c} Q_z\right) = 0$$

$$\beta^2 \frac{\partial^2 \left(P_z - \frac{v}{c} Q_z\right)}{\partial t^2} + \beta^2 v^2 \frac{\partial^2 \left(P_z - \frac{v}{c} Q_y\right)}{\partial x^2} + 2\beta^2 v \frac{\partial^2 \left(P_z - \frac{v}{c} Q_y\right)}{\partial x \partial t} +$$

$$+ n_o^2 \left(P_z - \frac{v}{c} Q_y\right) = 0$$

donde Θ es el externo desplazamiento eléctrico. Considerando que para un *observador móvil con el campo magnético, el desplazamiento* Θ *es cero,* tenemos de acuerdo con la teoría de Einstein las siguientes ecuaciones :

$$\left.\begin{aligned}
&\beta^2 \frac{\partial^2 P_x}{\partial t^2} + \beta^2 v^2 \frac{\partial^2 P_x}{\partial x^2} + 2\beta^2 v \frac{\partial^2 P_x}{\partial x \partial t} + \frac{1}{\beta} \eta H \frac{\partial P_y}{\partial t} + \\
&\qquad + \frac{1}{\beta} \eta v H \frac{\partial P_y}{\partial x} + n_o^2 P_x = 0 \\
&\beta^2 \frac{\partial^2 P_y}{\partial t^2} + \beta^2 v^2 \frac{\partial^2 P_y}{\partial x^2} + 2\beta^2 v \frac{\partial^2 P_y}{\partial x \partial t} - \beta \eta H \frac{\partial P_x}{\partial t} - \\
&\qquad - \beta \eta v H \frac{\partial P_x}{\partial x} + n_o^2 P_y = 0
\end{aligned}\right\} \qquad (18a)$$

$$\beta^2 \frac{\partial^2 P_z}{\partial t^2} + \beta^2 v^2 \frac{\partial^2 P_z}{\partial x^2} + 2\beta^2 v \frac{\partial^2 P_z}{\partial x \partial t} + n_o^2 P_z = 0.$$

Resolviendo las ecuaciones diferenciales obtenemos, según la teoría de Einstein, para la frecuencia de vibración de las líneas desplazadas :

$$n_2 - n_1 = \eta H \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right), \qquad (19)$$

y según la teoría de Abraham :

$$n_2 - n_1 = \eta H \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \qquad (20)$$

donde n_1 es la frecuencia de la vibración menor y n_2 la frecuencia de la vibración mayor.

Limitándonos á las magnitudes del segundo orden $\frac{v}{c}$ tenemos según Einstein :

$$n_2 - n_1 = \eta H \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$$

y según Abraham

$$n_2 - n_1 = \eta H \left(1 - \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}\right).$$

Vemos que el efecto longitudinal de Zeeman da también la posibilidad de decidir experimentalmente en lo concerniente á la relatividad del tiempo. Los efectos ópticos que hemos tenido en cuenta tienen la importancia de servir, no sólo para el principio de la relatividad, sino también para decidir si la velocidad de la luz es una constante universal.

La Plata, Departamento de geofísica
de la Universidad Nacional, agosto 1911.

J. Laub.

BIBLIOGRAFÍA

Esposizione internazionale di belle arti in Buenos Aires. MCMX. Estratto dalla Relazione de Regio Commissario architetto GAETANO MORETTI a S. E. il Ministro della Pubblica Istruzione.

En una lujosa i realmente artística publicación, el señor arquitecto Cayetano Moretti, con frases de alta confraternidad italoarjentina — que mucho nos complace leer en momentos en que los errores del gobierno de la nación han envuelto en sombras nuestras relaciones internacionales — da cuenta de la parte realmente descollante que ha tenido Italia en el certamen artístico realizado en esta Capital, festejando el centenario de mayo de 1910.

Dice mui bien el arquitecto Moretti : « Vínculos de raza, afinidad de índole i costumbres i una tradición ya secular, hacen afluir hacia el Río de la Plata una corriente migratoria de italianos, tan densa i continua ; nuestras relaciones con la Arjentina son tan estrechas i tan grande su alcance moral i económico, que nosotros nos hemos acostumbrado a considerar esta nación, no como tierra estraña, sino como una prolongación, más allá del océano, del suelo mismo de la Patria... »

Da cuenta el señor Moretti de las dificultades que retardaron la apertura oficial de la sección italiana hasta el mes de julio ; señala el empeño con que trató de obtener que las obras italianas fueran apreciadas debidamente por el público arjentino i quedaran en el país por adquisiciones voluntarias ; i hace resaltar con satisfacción el brillante éxito obtenido.

Da cuenta de la lenta i errada constitución del jurado, pues no ha sido racional la forma de adjudicar los premios ; por cuya razón, para evitar un abuso numérico de premios que habría menguado la importancia de los mismos, o una recompensa mezquina a los espositores que hubiera podido hacer creer en una inferioridad de la muestra italiana en relación a otras realmente inferiores, pero más jenerosamente premiadas, previa consulta con notables italianos radicados en el país i con el alto personal de la sección italiana, declaró oficialmente al jurado que ésta se proclamaba « fuera de concurso ».

Es decir, renunciando al fallo oficial, se entregaba confiada al juicio del público entendido.

La sección italiana estuvo abierta del 12 de julio al 13 de noviembre de 1910.

Trascribimos por lo interesante los siguientes datos estadísticos :

En esta esposición de bellas artes tomaron parte Alemania, Arjentina, Austria, Bélgica, Chile, España, Estados Unidos, Francia, Italia, Países Bajos, Suecia i Uruguai.

Aisladamente, figurando en la *sala internacional*, formaron parte algunos artistas de diversas nacionalidades.

Los Estados Unidos se retiraron el 31 de agosto. Sus salas fueron ocupadas por Bélgica. La sección austriaca sólo figuró desde el 15 de setiembre hasta el cierre.

Los espositores fueron en total 1534. De éstos : pintores, 1062 ; escultores, 213 ; dibujos, incisiones, arquitectura i decoración, 259. Las esculturas alcanzaron a 379 i las pinturas a 1645 ; el blanco i negro estaba representado por 268 piezas ; i por 46 las obras de arquitectura, presentadas por 16 arquitectos (5 austriacos, 6 franceses i 5 italianos).

Mui numerosos eran los objetos de arte decorativo espuestos por 37 espositores.

Distribuídos por nacionalidades los espositores se dividieron así :

Franceses, 310 ; italianos, 195 ; españoles, 157 ; norteamericanos, 145 ; ingleses, 142 ; alemanes, 109 ; arjentinos, 91 ; flamencos, 66 ; suecos, 59 ; belgas, 53 ; austriacos, 30 ; chilenos, 27 ; uruguayos, 25 ; diversas nacionalidades, 25.

Los artistas italianos se subdividían en :

Pintores, 101 con 111 obras ; escultores, 48 con 55 ; blanco i negro, 25 con 48 ; arquitectos, 5 ; arte decorativa, 16.

Las ventas realizadas en toda la esposición alcanzaron a 1.399.190,78 liras, divididas así :

Italia, 275.440,28 liras ; Francia, 247.669,85 ; España, 233.364,18 ; Inglaterra, 180.565 ; Países Bajos, 102.557 ; Arjentina, 89.277,30 ; Alemania, 77.118,36 ; Suecia, 73.823 ; Estados Unidos, 55.389 ; Béljica, 29.059,60 ; Sección internacional, 21.651,60 ; Chile, 8.613,60 ; Uruguai, 3.885 ; Austria-Hungría (no oficial), 777.

Numerosas i bellas fototipías de las principales obras espuestas en la sección italiana, exornan esta interesante *Memoria*, i dejan ver cómo en la tierra que produjo a Miguel Anjel, Rafael, Leonardo, Ticiano, Vitrubio, Vignola, Brunelleschi, Della Robbia, Cellini, Sacconi, no mengua el talento de sus hijos ; como la clásica tierra del arte, es siempre la predilecta de Apolo i de las musas.

Termina la memoria del arquitecto Moretti la lista jeneral de las obras que figuraron en la sección a su cargo, en la que el lector no hallará todos los artistas contemporáneos de la península itálica ; pero sí muchos de los más reputados, i otros nuevos, cuyas obras dejan esperar nuevos días de júbilo para el arte italiano.

Concordamos con la opinión del intelijente Real Comisario italiano de que es útil i oportuno conservar el recuerdo de la actuación de su patria en la esposición de arte del centenario de mayo de 1910.

La cordialidad de relaciones, el aprecio recíproco de nuestros países, será más profundo, más arraigado aún, cuando al intercambio comercial, fruto del interés, se agregue el artístico i el científico, más desinteresado i, por consiguiente, más sinceros, más nobles.

I para terminar, no haré una presentación del arquitecto Moretti a nuestros lectores, pero no quiero dejar de recordar que es el afortunado artista que acaba de erijir en Venecia el clásico, el histórico *campanile* ; el afortunado profesional que tiene a su cargo la parte arquitectónica del futuro monumento a la Independencia arjentina, que se está erijiendo en la plaza de Mayo.

S. E. Barabino.

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Juan J. J. Kyle. — Ing. Luis A. Huergo (padre)
Ing. J. Mendizábal Tamborrel. — Dr. Estanislao S. Zeballos. — Enrique Ferri
Ing. Guillermo Marconi

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar, Rafael	Méjico.	Moretti, Cayetano	Milán.
Arechavaleta, José	Montevideo.	Martinenche, Ernesto	París.
Arteaga, Rodolfo de	Montevideo.	Moore, John B	Nueva York.
Ave-Lallemant, German	Mendoza.	Montané, Luis	Habana.
Alfonso Paulino	Sgo. de Chile.	Medina, José Toribio	Sgo. de Chile.
Ballvé, Horacio	I. de Año N.	Montessus de Ballore	Sgo. de Chile.
Bodenbender, Guillermo	Córdoba.	Nordenskjiold, Otto	Gothemburgo.
Bolívar, Ignacio	Madrid.	Paterno, Manuel	Palermo (It.).
Bertoni, Moisés	P. Bertoni (P.).	Patrón. Pablo	Lima.
Bailey, Willis	Washingtón.	Porter, Carlos E	Valparaíso.
Bruce, William	Edimburgo.	Pena, Carlos M. de	Montevideo.
Carvalho, José Carlos	Río Janeiro.	Poirier, Eduardo	Sgo. de Chile.
Corti, José S	Mendoza.	Pérez Verdia, Luis	Méjico.
Corthell, Elmer	New York.	Reid, Walter F	Londres.
Delage, Yves	París.	Risso Patrón, Luis	Sgo. de Chile.
Fuenzalida, José del C.	Sgo. de Chile.	Ristempart, Federico	Sgo. de Chile.
Fontana, Luis Jorge	San Juan.	Reiche, Carlos	Sgo. de Chile.
Guignard, León	París.	Scalabrini, Pedro	Corrientes.
Guimarâes, Rodolfo	Amadora (P.).	Sklodonska, Curie	París.
Gez, J. W	Corrientes.	Spegazzini, Carlos	La Plata.
Kinart, Fernando	Amberes.	Shepherd, Williams R	Colum. Univer. Nueva York.
Lafone Quevedo, Samuel A.	La Plata.		
Lillo, Miguel	Tucumán.	Tobar, Carlos R	Quito.
Luiggi, Luis	Roma.	Torres Quevedo, Leonardo	Madrid.
Lugo, Américo	Santo Domingo	Uhle, Max	Lima.
Lorin, Henri	Bordeos.	Villareal, Federico	Lima.
Larrabure y Unánue Eugenio	Lima.	Von Ihering, Hermán	San Paulo (B).
Morandi, Luis	Villa Colón (U).	Volterra, Vito	Roma.
Moore, Clarence	Filadelfía.		

SOCIOS ACTIVOS

Acevedo Ramos, R. de.
Adamoli, Pedro A.
Adamoli, Santos S.
Adano, Manuel.
Aguirre, Eduardo.
Aguirre, Pedro.
Aguirre, Rafael M.
Aita, Antonio.
Alberdi, Francisco.
Albert, Francisco.
Aldunate, Julio C.
Almanza, Felipe G.
Alric, Francisco.
Alvarez, Fernando.
Alvarez, Agustín.
Alzaga, Federico.
Amadeo, Tomás.
Amoretti, Alejandro.
Anasagasti. Horacio.
Ambrosetti, Juan B.
Anello, Antonio.
Añon Suarez, Vicente.
Angelis, Virgilio de.
Angli, Geronimo.
Arambarri, Alberto.
Aráoz, Alfaro Gregorio.
Arata, Pedro N.
Araya, Agustín.
Artaza, Evaristo.
Artaza, Miguel.
Arigós, Máximo.
Arce, Manuel J.
Arcansol, Adolfo.
Arce, Santiago.
Arditi, Horacio.
Arroyo, Franklin.
Astrada Pape, Ismael,
Atarez, Guillermo.
Aubone, Carlos.
Avila Méndez, Delfín,
Avila, Alberto.
Ayerza, Rómulo.
Aztiria, Ignacio.
Aztiz, Julio M.
Babacci, Juan.
Bado, Atilio A.
Bade, Fritz.
Bachmann, Alois.
Ballester, Rodolfo E.
Baldi, Jacinto.
Barabino, Santiago E.
Barbieri, Antonio.
Barilari, Mariano S.
Barzi, Federico P.
Battilana, Perdo.
Baudrix, Manuel C.
Bazán, Pedro.
Bernaola, Víctor J
Bell, Carlos H.
Bergara, Ulises.
Besio Moreno, Nicolás.
Besio Moreno, Baltasar.
Bianchedi, Rómulo.
Biraben, Federico.
Boatti, Ernesto C.
Bolognini, Héctor.
Bordenave, Pablo E.
Bosch, Benito S.
Bosch, Eliseo P.

ADVERTENCIA

Los colaboradores de los *Anales,* que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos deben solicitarlo por escrito a la Dirección, la que le dará el tramite reglamentario. Por mayor número de ejemplares deberán entenderse con los editores señores Coni hermanos.

Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas.

Los manuscritos, correspondencia, etc., deben enviarse a la Dirección **Bartolomé Mitre, 1960**.

Cada colaborador es personalmente responsable de la tesis que sustenta en sus escritos.

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

DETERMINACIÓN

DE LA

EMANACIÓN RADIOACTIVA EN LAS FUENTES

POR EL DOCTOR G. BERNDT

---

1. Para determinar la cantidad de emanación radioactiva contenida en las fuentes se usa en general uno de los tres siguientes métodos: el del fontactoscopio, el de la ventilación del agua y el de la mezcla del aire. En el primero (1) se agita el agua de la fuente contenida en un vaso cerrado y adecuado, con el aire, hasta que se forme equilibrio de emanación (el tiempo necesario para este fin es medio minuto (2), más ó menos), se introduce adentro un cuerpo de disipación en la forma de una varilla cilíndrica de bronce y observa la diminución del potencial en un electrómetro unido con la varilla y cargado previamente á un potencial negativo, cuyo valor se elige de tal manera que pueda sostener una corriente saturada en el vaso. Para poder introducir el cuerpo de disipación hay que abrir el vaso para algunos momentos, mientras tanto una parte de la emanación puede escapar, especialmente si el agua contenía gases disueltos que habían causado una sobrepresión interna. Para evitar esta pérdida incontrolable Mache y Meyer (3) han mejorado la construcción de dicho aparato,

(1) C. ENGLER y H. SIEVEKING, *Zs. f. Elektrochemie*, 11, 714, 1905; H. SIEVEKING, *Physik. Zs.*, 6, 700, 1905.

(2) H. W. SCHMIDT, *Physik. Zs.*, 6, 561, 1905.

(3) H. MACHE y ST. MEYER, *Zs. f. Instkd.*, 29, 65, 1909; *Physik. Zs.*, 10, 860, 1909.

de modo que no es necesario abrir el vaso durante el experimento.

En general se observa únicamente la diminución del potencial que ocurre en breve tiempo. Si el agua contiene emanación, pero no substancias radioactivas disueltas se podría esperar mayor tiempo todavía y empezar después de tres á cinco horas con las observaciones. Después de este tiempo la caída de la emanación del radium, sucede según una simple ley exponencial, porque de las inducciones radioactivas en la unidad del tiempo se descompone la misma cantidad que se produce por la caída de la emanación. Observando la curva de la descomposición se podría determinar la constante de transformación y de aquí demostrar que la emanación observada es, en verdad, emanación del radium. La duración media de la vida de las emanaciones del torio y del actinio son respectivamente de 77,5 y 5,6 segundos, mientras la de la emanación del radium es 5,54 días; luego, se puede medir naturalmente sólo la última por la manera indicada. Pues, no se ha constatado hasta ahora en ningún caso la presencia de emanación del actinio; por ésto las siguientes líneas se referirán exclusivamente á las emanaciones del radium y torio.

Si el agua tenía sales radioactivas en disolución en la prueba investigada la emanación volvería siempre á producirse, mientras se descompone en el aire que está arriba en el vaso. Entonces no existiría más el equilibrio de emanación entre agua y aire y por consiguiente traspasaría en el lapso del tiempo otra emanación más desde el agua al aire y daría aquí valores demasiado grandes. Porque la emanación del radium se produce muy despacio, se obtendrá también en presencia de sales del radium disueltas, el contenido inicial de la emanación en gran aproximación, supuesto que se observe inmediatamente después de sacar la prueba de la fuente. En presencia de sales de torio, la emanación se forma muy rápidamente y un tiempo de medio minuto (que se necesita por lo menos para alcanzar el equilibrio de emanación entre agua y aire) es ya demasiado grande para poder despreciar la cantidad de emanación producida en éste. Para este caso no tenemos hasta ahora ningún método que permita una determinación completamente exacta del contenido inicial de la emanación del torio.

2. En el segundo método (el de la ventilación del agua) empleado esencialmente por Mache y Meyer [1] en sus abundantes investiga-

[1] H. MACHE, *Wien. Ber.*, 113, 1329, 1904; H. MACHE y ST. MEYER, *Wien. Ber.*, 114, 355, 545, 1905; *Physik. Zs.*, 6, 692, 1905.

ciones, se forma un circuito cerrado por el vaso de agua, el fuelle de circulación, un tubo con un cuerpo higroscópico para secar el aire, el vaso de disipación y los tubos de goma que sirven para la vuelta. Por medio del fuelle se aprieta el mismo aire varias veces á través del agua de manera que se carga con la emanación. Hay que continuar con esta circulación del aire 10 minutos [1] hasta dos y media horas [2], según la cantidad del agua, á fin de alcanzar el equilibrio de emanación entre el agua y el aire. Se puede determinar de esta manera sólo la emanación del radium, porque las del torio y actinio se descomponen muy pronto. Un contenido de sales de radium, disueltas es sin influencia en este método, si se supone que se cierra el vaso de disipación por medio de dos llaves contra las otras partes.

3. En el método de la mezcla del aire [3], primero se agita, como en el fontactoscopio, el agua con el aire contenido en el vaso cerrado (tiempo medio minuto, más ó menos); entonces se abre una llave que está en el vaso y se mezcla luego el aire que se había cargado con la emanación por medio del fuelle de circulación con el que está en el vaso de disipación y en los tubos de goma (tiempo también medio minuto). En este método se puede observar también, después de cerrar el vaso de disipación, durante varios días, sin que substancias radioactivas disueltas en el agua tengan una influencia perjudicial. Respecto á las sales de torio vale lo mismo que en el método primero.

4. Si la capacidad del instrumento es conocida, y el potencial era suficientemente alto, se puede calcular la corriente saturada sostenida por la emanación que se encuentra en el vaso de disipación.

Significando con:

V_1 el potencial (medido en voltios) observado en el tiempo $t = 0$.

V_2 el potencial observado en el tiempo t (seg),

en un segundo se produce la caída de potencial $V = \frac{V_1 - V_2}{t}$ voltios, ó 1 voltio siendo igual á $\frac{1}{300}$ unidades electrostáticas (U. E. S).

Si C es la capacidad del aparato (medida en centímetros, es decir en U. E. S.), la cantidad de electricidad disipada es $Q = \frac{C \cdot (V_1 - V_2)}{300}$

(1) B. Hesius, *Tesis del doctorado,* Halle, 1910. R. Schenck, *Tesis del doctorado.* Halle, 1904; *Jhrbch. d. Rad. u. Elektr.,* 2, 19, 1905.

(2) A. Welik, *Wien. Ber.,* 117, 1191, 1908.

(3) H. W. Schmidt, *Physik. Zs.,* 6, 561, 1905.

y la corriente saturada (ó la cantidad disipada en un segundo)

$$i = \frac{C \cdot V}{300}$$

Pero esta corriente saturada no nos da todavía una medida para la cantidad de emanación contenida en la fuente, ó, más exactamente, en un litro de agua de la fuente. Para encontrar ésta hay que tomar en consideración las correcciones siguientes:

a) Hay que restar la disipación natural del aire;

b) Se debe calcular la emanación retenida en el agua, y también en los otros volúmenes de aire (en los métodos 2 y 3);

c) La diminución del potencial observada está causada no sólo por la emanación, sino también por las inducciones radioactivas, producidas por la descomposición de la emanación. Por consiguiente, hay que restar la corriente saturada sostenida por las inducciones de la corriente total observada, para encontrar la parte que corresponde solamente á la emanación;

d) La emanación descomponiéndose, y por eso su cantidad disminuyéndose, en el lapso de tiempo, la corriente saturada se disminuye también. Entonces hay que calcular del valor observado, el que habría existido en el momento en que se empezaba á sacudir el líquido;

e) Si la investigación no sucede en la fuente misma, inmediatamente después de sacar la prueba, hay que reducir la observación al momento de la extracción del agua;

f) Según el tamaño del vaso de disipación, las paredes absorberán con una fuerza mayor ó menor los rayos emitidos por la emanación. Para considerar esta influencia, la corriente saturada encontrada debe multiplicarse todavía según Duane (1) por el factor

$$\varphi = \frac{1}{1 - 0{,}52\ S/V}$$

(S es la superficie y V el volumen del vaso de disipación) (2).

5. La influencia de la pérdida natural de aislación se observa mejor de la manera siguiente (3): se llena el vaso con agua inactiva (que se

(1) W. Duane, *Journal de Phys.*, 4, 605, 1905.

(2) En el método de contrastar el aparato por medio de una disolución normal de radium (que se usa á menudo en Inglaterra) no habría que tomar en consideración las correciones *a*, *b*, *c*, *d* y *f*.

(3) K. Reichau, *Tesis del doctorado*, pág. 15. Halle, 1908.

obtiene, por ejemplo, dejando hervir agua corriente durante unos 15 minutos) y se la trata de la misma manera, que en la prueba de la fuente; es decir, se la sacude, etc., y observa la diminución del potencial durante el mismo período, que se usa después en el propio experimento. La pérdida de aislación se compone de tres partes:

a) La pérdida propia por los aisladores;

b) La diminución de la carga causada por los iones producidos por la radiación penetrante; y

c) La pérdida de la carga por medio de los iones que se forman por la descomposición de la cantidad pequeña de emanación que el aire siempre contiene. Esta última parte que excede mucho — en una aislación buena — las dos primeras, no es constante para el tiempo, y lo mismo vale, por consiguiente, también para la pérdida total. Esta corrección se ha tomado en consideración en todos los trabajos modernos, aunque no siempre en la forma que acabo de indicar.

6. La consideración de la emanación retenida en las demás partes del aparato es un poco diferente según el método. Basándonos en una deducción dada por Hesius [1] para el método de la ventilación del agua, vamos á desarrollar las fórmulas respectivas para los tres métodos. Significaremos con:

L, el volumen del vaso de agua;

w, el volumen de la prueba de agua;

$l_1 = L - w$, el volumen del resto del aire que queda en el vaso;

l_2, el volumen de aire en el fuelle de circulación y en los tubos de goma que unen las diferentes partes;

l_3, el volumen del aire en el vaso de disipación (todos los volúmenes están medidos en litros);

ε, la cantidad de emanación en el aire;

E, la cantidad de emanación en el agua;

e, la cantidad de emanación en el aire después de la agitación (la cantidad de la emanación se refiere siempre á un litro del medio);

α, el coeficiente de absorción de la emanación en el agua (como en general el coeficiente de absorción tiene el concepto de la razón de la densidad de la emanación en el agua á la densidad de la emanación en el aire).

Para el fontactoscopio vale entonces lo siguiente:

[1] B. Hesius, *Tesis del doctorado.* Halle, 1910. (Me es imposible decir si la fórmula deducida por Hesius es idéntica á la usada por Mache y Meyer, porque su trabajo en los *Wien. Ber.*, 114, 355, 1905, no me es accesible aquí.)

Antes de la agitación la cantidad total de la emanación es

$$l_1 \cdot \varepsilon + w \cdot \mathrm{E}$$

y después

$$l_1 \cdot e + \alpha \cdot w \cdot e.$$

En un vaso cerrado la cantidad de emanación queda constante, por eso vale la ecuación

$$l_1 \cdot \varepsilon + w \cdot \mathrm{E} = (l_1 + \alpha \cdot w) \cdot e$$

Tratándose de emanación del radium, se puede considerar su cantidad durante el sacudimiento, en verdad, como constante. Si existe además ó exclusivamente emanación del torio, está permitido tomar la cantidad también como constante, si se supone que E se refiere al momento en el cual se termina de sacudir. De esa ecuación sigue:

$$\mathrm{E} = \frac{l_1 \cdot (e - \varepsilon) + \alpha \cdot w \cdot e}{w}.$$

Sea i la corriente saturada sostenida por la emanación $l_1 e$, que se encuentra en el volumen l_1, medida en U. E. S.,
é i' la corriente saturada sostenida por la emanación $l_1 \varepsilon$, luego

$$e = \frac{i}{l_1} \quad \text{y} \quad \varepsilon = \frac{i'}{l_1}$$

y entonces

$$\mathrm{E} = \frac{l_1 (i - i') + \alpha \cdot w \cdot i}{l_1 \cdot w}$$

Llamando á

C, la capacidad del aparato en centímetros;

V, la diminución del potencial en un segundo de tiempo, causada por la emanación;

v, la caída de potencial debida á la pérdida de aislación, pues

$$i = \frac{\mathrm{C} \cdot \mathrm{V}}{300} \quad \text{é} \quad i' = \frac{\mathrm{C} \cdot v}{300}$$

Poniendo estos valores en la última ecuación, obtenemos:

$$\mathrm{E} = \frac{\mathrm{C}}{300} \cdot \left(\frac{\mathrm{V} - v}{w} + \frac{\alpha \cdot \mathrm{V}}{l_1} \right)$$

No midiendo la corriente saturada en U. E. S. sino, como sucede

en general, en unidades de Mache (U. M.) [1] (1 U. M. = 1/1000 U. E. S.), resulta:

$$E = \frac{1000 \cdot C}{300} \cdot \left(\frac{V - v}{w} + \frac{\alpha \cdot V}{l_1} \right)$$

ó también

$$E = \frac{1000 \cdot C}{300 \cdot w \cdot l_1} \cdot [(l_1 + \alpha \cdot w) \cdot (V - v) + \alpha \cdot w \cdot v].$$

Porque v en general es muy pequeña respecto á $V - v$, se podrá despreciar el término $\alpha \cdot w \cdot v$ respecto al primero, supuesto que no se trate de cantidades de agua muy grandes, y se obtendrá

$$E = \frac{1000 \cdot C}{300 \cdot w \cdot l_1} \cdot (l_1 + \alpha \cdot w) \cdot (V - v).$$

7. Para el método de la ventilación del agua vale análogamente como arriba

$$(l_1 + l_2 + l_3) \cdot \varepsilon + w \cdot E = (l_1 + l_2 + l_3) \cdot e + \alpha \cdot w \cdot e,$$

$$E = \frac{(l_1 + l_2 + l_3) \cdot (e - \varepsilon) + \alpha \cdot w \cdot e}{w}$$

$$= \frac{C}{300 \cdot w \cdot l_3} \cdot [(l_1 + l_2 + l_3 + \alpha \cdot w) \cdot (V - v) + \alpha \cdot w \cdot v] \text{ U. E. S.}$$

$$E = \frac{1000 \cdot C}{300 \cdot w \cdot l_3} \cdot [(l_1 + l_2 + l_3 + \alpha \cdot w)(V - v) + \alpha \cdot w \cdot v] \text{ U. M.}$$

Bajo las condiciones dadas en el § 6 se puede despreciar también en este caso el término $\alpha \cdot w \cdot v$.

8. Continuando con el método de la mezcla del aire, designaremos con e', la cantidad de emanación existente en el aire l_1 después del sacudimiento y con e la cantidad de emanación que se encuentra en el aire $l_1 + l_2 + l_3$ después de la mezcla del aire por medio del fuelle.

Entonces vale análogamente

$$(l_1 + l_2 + l_3) \cdot \varepsilon + w \cdot E = (l_2 + l_3) \cdot \varepsilon + l_1 \cdot e' + \alpha \cdot w \cdot e'$$
$$= (l_1 + l_2 + l_3) \cdot e + \alpha \cdot w \cdot e'.$$

De los dos últimos términos sigue

$$e' = \frac{(l_1 + l_2 + l_3) \cdot e - (l_2 + l_3) \cdot \varepsilon}{l_1} = \frac{(l_1 + l_2 + l_3) \cdot (e - \varepsilon)}{l_1} + \varepsilon$$

[1] H. MACHE, *Wien. Ber.*, 113, 1329, 1904.

y del 1 y del 3

$$E = \frac{(l_1 + l_2 + l_3) . (e - \varepsilon) + \alpha . w . e'}{w}$$

$$= \frac{l_1 + l_2 + l_3}{w} \cdot \left(1 + \frac{\alpha . w}{l_1}\right) \cdot (e - \varepsilon) + \alpha . \varepsilon$$

$$= \frac{C}{300 . w . l_3} \left[(l_1 + l_2 + l_3) \cdot \left(1 + \frac{\alpha . w}{l_1}\right) \cdot (V - v) + \alpha . w . v\right] \text{U. E. S.}$$

$$E = \frac{1000 . C}{300 . w . l_3} \cdot \left[(l_1 + l_2 + l_3) \cdot \left(1 + \frac{\alpha . w}{l_1}\right) \cdot (V - v) + \alpha . w . v\right] \text{U. M.}$$

En la fórmula comunicada por Schmidt (1) falta el término de corrección $\alpha . w . w$.

9. Para α se toma en general, tratándose de emanación del radium, el valor 0,3 (2). Pues α depende de la temperatura; Kofler (3) da para agua destilada los valores siguientes :

Temperatura.....	0°	20°	40°	60°
α..............	0,52	0,28	0,16	0,12

de los cuales resulta que hay que tomar en consideración la temperatura del agua. Pero las fuentes, y especialmente las fuentes terapéuticas, no consisten de agua destilada sino tienen disueltas según su naturaleza varias sales en diferentes cantidades. De experimentos hechos también por Kofler sigue que para disoluciones de sales, α es menor que para agua destilada, y disminuye si la concentración aumenta. Aproximadamente vale la ley : que los coeficientes de absorción de disoluciones equivalentes son iguales entre sí. Para una disolución normal (un gramo-molécula en un litro) es $\alpha = 0{,}161$ (en 18° C.); no se conoce la dependencia de la temperatura en este caso.

Para la emanación del torio es $\alpha = 1$, según investigaciones hechas por Klaus (4). No se ha investigado hasta ahora su dependencia de la temperatura y de la concentración.

(1) H. W. Schmidt, *Physik. Zs.*, 5, 561. 1905.

(2) Término medio de los resultados obtenidos por : Rausch v. Traubenberg, *Physik. Zs.*, 5, 130. 1904 ; R. Hofmann, *Physik. Zs.*, 6, 337. 1905; M. Kofler, *Physik. Zs.*, 9, 6. 1908.

(3) M. Kofler, *l. c.;* R. Hofmann, *l. c.*

(4) A. Klaus, *Physik. Zs.*, 6, 820. 1905.

De las tres ecuaciones para E resulta, si se desprecia el término de corrección $\alpha . w . v$, que bajo la suposición que l_1 y w tengan los mismos valores para los tres métodos, la influencia del término $\alpha . w$ es la mayor en el primer y en el tercer método. En éstos una variación de α del valor 0,1 (que puede ser producida por otra temperatura que 20° ó contenido de sal) causaría en el caso de emanación de radium una falta de 7,5 por ciento. En general l_1 es mayor que w, y entonces la falta disminuye; pero en el caso l_1 menor que w, la falta obtendría valores considerables.

10. De todo ésto resulta que en fuentes terapéuticas (agua salada) será lo más seguro determinar α directamente en la prueba. Un procedimiento idóneo para este fin fué indicado en su principio por Dorn [1], que amplificaremos ahora, tomando también en consideración la pérdida de aislación.

Primero tomaremos el fontactoscopio. Después del sacudimiento era la cantidad de emanación $l_1 . e . + \alpha . w . e$. En el agua queda entonces por litro la cantidad $\alpha . e$. Después de hacer las observaciones de la caída del potencial causada por e se saca el aire y se repite el experimento con la misma prueba, pero con otro aire. En lugar de la cantidad de emanación E, contenida en el agua en el primer experimento, tenemos en este caso la cantidad $\alpha . e$. Para ésta sigue de una manera análoga

$$\alpha . e = \frac{1000 . C}{300\, w . l_1} \cdot \left[(l_1 + \alpha . w) . (V' - v) + \alpha . w . v\right];$$

si V′ representa la diminución del potencial en un segundo, observada ahora, y, además, suponemos que la pérdida de aislación es la misma que era antes.

$$E = \frac{1000 . C}{300\, w . l_1} \quad \left[(l_1 + \alpha . w) . (V - v) + \alpha . w . v\right],$$

entonces

$$\frac{\alpha . e}{E} = \frac{(l_1 + \alpha . w) . (V' - v) + \alpha . w . v}{(l_1 + \alpha . w) . (V - v) + \alpha . w . v} \qquad (1)$$

De la ecuación

$$l_1 . \varepsilon + w . E = (l_1 + \alpha . w) . e$$

(1) R. Schenck, *Tesis del doctorado*, pág. 42. Halle, 1904.

sigue

$$\frac{e}{E} = \frac{\frac{l_1 \varepsilon}{E} + w}{l_1 + \varkappa \cdot w}$$

Introduciendo para ε y E sus valores

$$\frac{C \cdot v}{300 \cdot l_1} \text{ y } \frac{C}{300} \cdot \left(\frac{V - v}{w} + \frac{\varkappa \cdot V}{l_1}\right)$$

se obtiene

$$\frac{e}{E} = \frac{\dfrac{v}{\frac{V - v}{w} + \frac{\varkappa \cdot V}{l_1}} + w}{l_1 + \varkappa \cdot w}$$

y poniendo este valor en la ecuación (1), después de algunas transformaciones, resulta para $\varkappa$ el valor

$$\varkappa = \frac{l_1}{w} \cdot \frac{V' - v}{V - V'}$$

11. Por un procedimiento completamente análogo se obtiene después de un cálculo simple pero un poco largo (por eso comunico directamente el resultado), para el método de la ventilación del agua

$$\varkappa = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{w} \cdot \frac{V' - v}{V - V'}$$

y para el de la mezcla del aire

$$\varkappa = \frac{l_1}{w} \cdot \frac{V' - v}{V - V'} .$$

Las inducciones producidas por la descomposición de la emanación son sin influencia, supuesto sólo que se midan V y V′ al mismo tiempo, después de empezar el sacudimiento, porque para un mismo tiempo la razón de dos cantidades de emanación depende sólo de sus valores existentes en el tiempo $t = 0$ (véase § 12, ecuación (8)).

Mientras V es el valor observado de la caída de potencial, V′ no representa éste. Si se empezaba la segunda observación t seg después del principio de la primera, existe sólo todavía una cantidad de emanación M dada por la ecuación

$$M = M_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

donde son:

M_0, la emanación existente en el tiempo $t = 0$;

λ, la constante de transformación de la emanación; y

e, la base de los logaritmos naturales.

Pues medimos las cantidades de emanación por las corrientes saturadas sostenidas por ellas. Para el mismo aparato éstas están en la razón de las caídas de potencial ocurridas en un segundo. Entonces vale la ecuación análoga

$$V_t{}' = V' \, . \, e^{\lambda \cdot t}$$

donde V' y $V_t{}'$ son las caídas de potencial en los tiempos 0 y t. El valor V', que hay que poner en las ecuaciones de α se calcula luego de la ecuación

$$V' = V_t{}' \, . \, e^{\lambda \cdot t}$$

Estas correcciones están consideradas en todas las investigaciones de los últimos años, en la mayoría de los casos sólo con el valor de 0,3 para α.

12. Si dejamos entrar la emanación en un vaso inactivo, ella causa por su descomposición una diminución del potencial. Pero simultáneamente se producen también las inducciones radioactivas (de manera que cada una produce por su descomposición la próxima inducción). Estas inducciones efectúan también una diminución del potencial de manera que la observada es la suma de estas diferentes caídas de potencial. Podemos calcular el valor de cada una según una teoría dada por Gruner (1).

Supondremos que los efectos radioactivos que ocurren fuera de los átomos y que podemos medir solos, sean proporcionales á los procesos de la descomposición que suceden adentro de los átomos. Entonces es la corriente saturada

$$I = K \cdot \left(- \frac{dN}{dt} \right);$$

donde significa:

N, el número de los átomos existentes en el tiempo t y que pueden transformarse,

$- \frac{dN}{dt}$ la velocidad de la descomposición de los átomos que se llama *fuerza de transformación*; y

(1) P. GRUNER, *Ann. de Phys.*, 19, 169. 1906.

K, un factor de proporcionalidad, que depende del método de la medida, de las dimensiones del vaso de disipación, de la manera cómo se pone la substancia radioactiva, etc.

Se ha constatado por experimentos, que en el caso en que suceda *una* transformación sola, la corriente saturada disminuye según una ley exponencial en el transcurso del tiempo. Designando entonces con

I, la corriente saturada en el tiempo t;

I_0, la que sucede en el tiempo 0;

λ, una constante, independiente de todas las influencias exteriores, que se llama *constante de transformación;* y

e, la base de los logaritmos naturales;

podremos escribir

$$I = I_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

De las dos últimas ecuaciones resulta en seguida

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

es decir, el número de los átomos disminuye según la misma ley. Á la ecuación de I podemos dar las formas más cómodas

$$I = -K \cdot \frac{dN}{dt} = K \cdot N_0 \cdot \lambda \cdot e^{-\lambda \cdot t} = K \cdot \lambda \cdot N, \quad -\frac{dN}{dt} = \lambda \cdot N \qquad (2)$$

Los hechos se complican porque en general no sucede una transformación sola, sino que se forma primero de una substancia 1, otra 2, y entonces, de esta 2, otra más 3, etc. Consideraremos primero dos transformaciones consecutivas. Según las ecuaciones (2) son las corrientes saturadas producidas por las transformaciones 1 y 2 separadamente

$$I_1 = K_1 \cdot \lambda_1 \cdot N_1 \qquad \text{é} \qquad I_2 = K_2 \cdot \lambda_2 \cdot N_2$$

y la corriente saturada total es

$$I = I_1 + I_2 = K_1 \cdot \lambda_1 \cdot N_1 + K_2 \cdot \lambda_2 \cdot N_2,$$

Para obtener N_2 tenemos que tomar en consideración que no sólo en cada segundo se descomponen

$$-\frac{dN_2}{dt} = \lambda_2 \cdot N_2$$

átomos de la substancia 2, sino que simultáneamente sucede una pro-

ducción de nuevos átomos de la substancia 2 por la descomposición de la substancia 1. Supondremos para considerar el caso más general, que cada átomo de la substancia 1 se descompone en ν_2 átomos de la substancia 2. Entonces se producen en cada segundo

$$-\nu_2 \cdot \frac{dN_1}{dt} = \nu_2 \cdot \lambda_1 \cdot N_1$$

nuevos átomos. Obtendremos luego el número verdadero de los átomos de la substancia 2, que se descomponen en cada segundo, restando de la descomposición propia $\lambda_2 \cdot N_2$ los átomos creados $\nu_2 \lambda_1 \cdot N_1$. Por consiguiente es

$$-\frac{dN_2}{dt} = \lambda_2 \cdot N_2 - \nu_2 \cdot \lambda_1 \cdot N_1$$

De esta ecuación diferencial, habría que calcular N_2 por integración.

Para más transformaciones consecutivas resulta análogamente

$$\left.\begin{array}{ll} -\dfrac{dN_1}{dt} = \lambda_1 \cdot N_1, & -\dfrac{dN_2}{dt} = \lambda_2 \cdot N_2 - \nu_2 \cdot \lambda_1 \cdot N_1 \\ -\dfrac{dN_3}{dt} = \lambda_3 \cdot N_3 - \nu_3 \cdot \lambda_2 \cdot N_2, & \dfrac{dN_4}{dt} = \lambda_4 \cdot N_4 - \nu_4 \cdot \lambda_3 \cdot N_3, \text{ etc.} \end{array}\right\} \quad (3)$$

$$I = K_1 \cdot \lambda_1 \cdot N_1 + K_2 \cdot \lambda_2 \cdot N_2 + K_3 \cdot \lambda_3 \cdot N_3 + K_4 \cdot \lambda_4 \cdot N_4 \ldots$$

Limitarémonos á 4 transformaciones consecutivas. En el radium se forman de la emanación las substancias R*a* A, R*a* B, R*a* C, R*a* D, R*a* E_1, R*a* E_2, R*a* F. Pero R*a* D teniendo una constante de promediación de 12 años, y descomponiéndose sin emisión de rayos, R*a* D y las substancias que se producen de él, prácticamente no contribuyen nada á la corriente saturada. En el torio la marcha de la transformación es la siguiente: emanación, T*h* A, T*h* B y T*h* C. En los dos casos, el número de cuatro transformaciones es suficiente (lo mismo valdría también respecto al actinio).

Según Fajans [1], cuyo trabajo confirma en cierto sentido y amplifica los resultados obtenidos por Hahn y Meitner [2], el R*a* C es de una naturaleza compleja. Del R*a* B se produce R*a* C_1 con una constante de promediación de 19,5 minutos (que es idéntica con la su-

(1) K. Fajans, *Physik. Ts.*, 12, 369. 1911.

(2) O. Hahn y L. Meitner, *Physik. Zs.*, 10, 69, 1909.

puesta hasta ahora para Ra C), y de este Ra C_1 se producen simultáneamente Ra C_2 (constante de promediación 1,38 min.) y Ra D. El Ra C_2, emitiendo sólo rayos β muy poco penetrantes y desapareciendo en breve tiempo, se puede dejar sin consideración. Nuestra suposición de sólo cuatro transformaciones consecutivas corresponde entonces á los hechos en una medida completamente suficiente.

Gruner, á cuyas deducciones seguiremos todavía, toma el caso más general, á saber, que al tiempo $t = 0$ existen ya todas las cuatro substancias, y que sus cantidades en este tiempo son

$$N_1^0,\ N_2^0,\ N_3^0,\ N_4^0.$$

Por la integración de las ecuaciones (3) sigue:

$$\left.\begin{aligned}
N_1 &= N_1^0 \cdot e^{-\lambda_1 \cdot t}, \\
N_2 &= N_1^0 \cdot \frac{\lambda_1 \cdot \nu_2}{\lambda_2 - \lambda_1} \cdot e^{-\lambda_1 \cdot t} + \left(N_2^0 - N_1^0 \frac{\lambda_1 \cdot \nu_2}{\lambda_2 - \lambda_1}\right) \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t}, \\
N_3 &= N_1^0 \cdot \frac{\lambda_1 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_2 \cdot \nu_3}{(\lambda_2 - \lambda_1) \cdot (\lambda_3 - \lambda_1)} \cdot e^{-\lambda_1 \cdot t} + \left(N_2^0 \frac{\lambda_2 \cdot \nu_3}{\lambda_3 - \lambda_2} \right. \\
&\quad \left. - N_1^0 \cdot \frac{\lambda_1 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_2 \cdot \nu_3}{(\lambda_3 - \lambda_2) \cdot \lambda_2 - \lambda_1)}\right) \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t} + \left(N_3^0 - N_2^0 \cdot \frac{\lambda_2 \cdot \nu_3}{\lambda_3 - \lambda_2} \right. \\
&\quad \left. + N_1^0 \frac{\lambda_1 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_2 \cdot \nu_3}{(\lambda_3 - \lambda_2) \cdot (\lambda_3 - \lambda_1)}\right) \cdot e^{-\lambda_3 \cdot t}. \\
N_4 &= N_1^0 \cdot \frac{\lambda_1 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_2 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_1) \cdot (\lambda_3 - \lambda_1) \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)} \cdot e^{-\lambda_1 \cdot t} \\
&\quad + \left(N_2^0 \cdot \frac{\lambda_2 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_2) \cdot (\lambda_3 - \lambda_2)} \right. \\
&\quad \left. - N_1^0 \cdot \frac{\lambda_1 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_2 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_2) \cdot (\lambda_3 - \lambda_2) \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)}\right) \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t} \\
&\quad + \left(N_3^0 \cdot \frac{\lambda_3 \cdot \nu_4}{\lambda_4 - \lambda_3} - N_2^0 \cdot \frac{\lambda_2 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_3) \cdot (\lambda_3 - \lambda_2)} \right. \\
&\quad \left. + N_1^0 \cdot \frac{\lambda_1 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_2 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_3) \cdot (\lambda_3 - \lambda_2) \cdot (\lambda_3 - \lambda_1)}\right) \cdot e^{-\lambda_3 \cdot t} \\
&\quad + \left(N_4^0 - N_3^0 \cdot \frac{\lambda_3 \cdot \nu_4}{\lambda_4 - \lambda_3} + N_2^0 \cdot \frac{\lambda_2 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_3) \cdot (\lambda_4 - \lambda_2)} \right. \\
&\quad \left. - N_1^0 \cdot \frac{\lambda_1 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_2 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_3) \cdot (\lambda_4 - \lambda_2) \cdot (\lambda_4 - \lambda_1)}\right) \cdot e^{-\lambda_4 \cdot t}.
\end{aligned}\right\} \quad (4)$$

Por consiguiente la corriente saturada entera es

$$
\begin{aligned}
I = \Bigg[& N_1{}^0 \cdot \lambda_1 \cdot \Big(K_1 + \frac{\lambda_2 \cdot \nu_2}{\lambda_2 - \lambda_1} \cdot K_2 + \frac{\lambda_2 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_3}{(\lambda_3 - \lambda_1) \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)} \cdot K_3 \\
& + \frac{\lambda_2 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_4 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_1) \cdot (\lambda_3 - \lambda_1) \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)} K_4 \Big) \Bigg] e^{-\lambda_1 \cdot t} \\
& + \Bigg[N_2{}^0 \cdot \lambda_2 \cdot \Big(K_2 + \frac{\lambda_3 \cdot \nu_3}{\lambda_3 - \lambda_2} K_3 + \frac{\lambda_3 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_4 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_2) \cdot (\lambda_3 - \lambda_2)} \cdot K_4 \Big) \\
& - N_1{}^0 \cdot \lambda_1 \Big(\frac{\lambda_2 \cdot \nu_2}{\lambda_2 - \lambda_1} K_2 + \frac{\lambda_2 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_3}{(\lambda_3 - \lambda_2) \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)} \cdot K_3 \\
& + \frac{\lambda_2 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_4 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_2) \cdot (\lambda_3 - \lambda_2) \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)} \cdot K_4 \Big) \Bigg] \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t} \\
& + \Bigg[N_3{}^0 \cdot \lambda_3 \Big(K_3 + \frac{\lambda_4 \cdot \nu_4}{\lambda_4 - \lambda_1} \cdot K_4 \Big) - N_2{}^0 \cdot \lambda_2 \cdot \Big(\frac{\lambda_3 \cdot \nu_3}{\lambda_3 - \lambda_2} \cdot K_3 \\
& + \frac{\lambda_3 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_4 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_3) \cdot (\lambda_3 - \lambda_2)} \cdot K_4 \Big) + N_1{}^0 \cdot \lambda_1 \cdot \Big(\frac{\lambda_2 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_3}{(\lambda_2 - \lambda_2) \cdot (\lambda_3 - \lambda_1)} \cdot K_3 \\
& + \frac{\lambda_2 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_4 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_3) \cdot (\lambda_3 - \lambda_2) \cdot (\lambda_3 - \lambda_1)} \cdot K_4 \Big) \Bigg] \cdot e^{-\lambda_3 \cdot t} \qquad (5) \\
& + \Bigg[N_4{}^0 \cdot \lambda_4 \cdot K_4 - N_3{}^0 \cdot \frac{\lambda_4 \cdot \nu_4}{\lambda_4 - \lambda_3} \cdot K_4 \\
& + N_2{}^0 \cdot \lambda_2 \cdot \frac{\lambda_3 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_4 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_3) \cdot (\lambda_4 - \lambda_2)} \cdot K_4 \\
& - N_1{}^0 \cdot \lambda_1 \cdot \frac{\lambda_2 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_4 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_3) \cdot (\lambda_4 - \lambda_2) \cdot (\lambda_4 - \lambda_1)} \cdot K_4 \Bigg] \cdot e^{-\lambda_4 \cdot t}
\end{aligned}
$$

Consideraremos el caso especial, que nos interesa esencialmente, qué emanación entra en un vaso inactivo, entonces,

$$N_2{}^0 = N_3{}^0 = N_4{}^0 = 0.$$

Poniendo además

$$N_1{}^0 = N,$$

obtenemos

$$
\begin{aligned}
I = N \cdot \lambda_1 \cdot \Bigg[& \left(K_1 + \frac{\lambda_2 \cdot \nu_2}{\lambda_2 - \lambda_1} \cdot K_2 + \frac{\lambda_2 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_3}{(\lambda_3 - \lambda_1) \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)} \cdot K_3 \right. \\
& \left. + \frac{\lambda_2 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_4 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_1) \cdot (\lambda_3 - \lambda_1) \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)} \cdot K_4 \right) \cdot e^{-\lambda_1 \cdot t} \\
& - \left(\frac{\lambda_2 \cdot \nu_2}{\lambda_2 - \lambda_1} \cdot K_2 + \frac{\lambda_2 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_3}{(\lambda_3 - \lambda_2) \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)} \cdot K_3 \right. \\
& \left. + \frac{\lambda_2 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_4 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_2) \cdot (\lambda_3 - \lambda_2) \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)} \cdot K_4 \right) \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t} \\
& + \left(\frac{\lambda_2 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_3}{(\lambda_3 - \lambda_2) \cdot (\lambda_3 - \lambda_1)} \cdot K_3 \right. \\
& \left. + \frac{\lambda_2 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_4 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_3) \cdot (\lambda_3 - \lambda_2) \cdot (\lambda_3 - \lambda_1)} \cdot K_4 \right) \cdot e^{-\lambda_3 \cdot t} \\
& - \frac{\lambda_2 \cdot \nu_2 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_4 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_3) \cdot (\lambda_4 - \lambda_2) \cdot (\lambda_4 - \lambda_1)} \cdot K_4 \cdot e^{-\lambda_4 \cdot t} \Bigg].
\end{aligned}
\tag{6}
$$

Según las investigaciones hechas hasta ahora, podemos suponer para el radium

$$\nu_2 = \nu_3 = \nu_4 = 1$$

y para el torio (1)

$$\nu_2 = 4, \ \nu_3 = \nu_4 = 1$$

Pondremos asimismo

$$N \cdot \lambda_1 \cdot K_3 = Q, \qquad K_1/(\nu_2 \cdot K_3) = K, \qquad K_2/K_3 = K', \qquad K_4/K_3 = K''$$

entonces resulta :

$$
\begin{aligned}
I_t = Q \cdot \Bigg[& \left(K + \frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} \cdot K' + \frac{\lambda_2 \cdot \lambda_3}{(\lambda_3 - \lambda_1)\ (\lambda_2 - \lambda_1)} \right. \\
& \left. + \frac{\lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4}{(\lambda_4 - \lambda_1)\ (\lambda_3 - \lambda_1)\ (\lambda_2 - \lambda_1)} \cdot K'' \right) \cdot e^{-\lambda_1 \cdot t} \\
& - \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} K' + \frac{\lambda_2 \cdot \lambda_3}{(\lambda_3 - \lambda_2)\ (\lambda_2 - \lambda_1)} \right. \\
& + \frac{\lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4}{(\lambda_4 - \lambda_2)\ (\lambda_3 - \lambda_2)\ (\lambda_2 - \lambda_1)} \cdot K'' \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t}
\end{aligned}
\tag{7}
$$

(1) H. GEIGER y E. MARDEN, *Physik.*, *Zs.*, 11, 7, 1910.

$$+ \left(\frac{\lambda_2 \cdot \lambda_3}{(\lambda_3 - \lambda_2)(\lambda_3 - \lambda_1)} \right.$$

$$\left. + \frac{\lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4}{(\lambda_4 - \lambda_3)(\lambda_3 - \lambda_2)(\lambda_3 - \lambda_1)} \right) K'' \cdot e^{-\lambda_3 \cdot t} \qquad (7) \text{ cont.}$$

$$\left. - \frac{\lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4}{(\lambda_4 - \lambda)_3 (\lambda_4 - \lambda_2)(\lambda_4 - \lambda_1)} \cdot K'' e^{-\lambda_4 \cdot t}. \right]$$

$$I_t = Q \cdot \left[(K + a) \cdot e^{-\lambda_1 \cdot t} - b \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t} + c \cdot e^{-\lambda_3 \cdot t} - d \cdot e^{-\lambda_4 \cdot t} \right] \qquad (8)$$

donde a, b, c y d son abreviaturas para los términos de la ecuación (7).

Vamos ahora á considerar las emanaciones del radium y del torio separadamente.

13. Para la emanación del radium las constantes de transformación tienen los valores siguientes:

$$\lambda_1 = 2{,}08 \cdot 10^{-6} \,\text{seg}^{-1}, \; \lambda_2 = 3{,}85 \cdot 10^{-3} \cdot \text{seg}^{-1},$$
$$\lambda_3 = 4{,}33 \cdot 10^{-4} \cdot \text{seg}^{-1}, \; \lambda_4 = 5{,}92 \cdot 10^{-4} \cdot \text{seg}^{-1}.$$

Para breves tiempos de observación (fontactoscopio, método de la mezcla del aire), hay que usar la fórmula completa. Si se quiere evitar el cálculo se hace una observación sola de la caída del potencial, se saca el aire con la emanación y se determina entonces (también por una observación única), la pérdida de voltios que está causada ahora por las inducciones solas. Restando ésta de la observada antes, se obtiene con una exactitud de 5 por ciento (¹) más ó menos, la diminución del potencial producida por la sola emanación. Sin embargo, este procedimiento no sirve para determinar el carácter de la emanación por su constante de transformación. Para este caso hay que observar durante más tiempo (15 á 30 minutos por lo menos), y entonces calcular la cantidad de emanación por medio de la formula (8).

Según investigaciones hechas por Schmidt (²) es

$$K' = 6.0 \qquad \text{y} \qquad K'' = 8.0.$$

Estos números valen en el sentido estricto sólo para un vaso de un diámetro de 7cm2 y de una altura de 7cm5. Para vasos más pequeños K', se aproxima más al valor de K''; para vasos más grandes, K' y K'' son

(¹) H. W. Schmidt, *Physik. Zs.*, 6, 561. 1905.

(²) H. W. Schmidt, *Ann. d. Phys.*, 21, 609, 1906.

menores; pero las diferencias sólo siendo pequeñas se pueden despreciar en los demás casos; de manera que se pueden usar en primera aproximación los valores indicados, supuesto que las dimensiones de los vasos no sean muy diferentes. Entonces resultan los valores siguientes:

$$a = 15.08, \qquad b = 6.06, \qquad c = -34.71, \qquad d = -25.70.$$

Siendo conocido todavía el valor de K, sería posible construir la curva de la descomposición de la emanación y de las inducciones producidas por esa.

Si la emanación del radium se descompondría, sin producir otras substancias radioactivas, la corriente saturada sostenida por aquella, sería representada por la ecuación

$$I_t' = Q \cdot K \cdot e^{-\lambda_1 \cdot t} \qquad (9)$$

y por eso

$$I_0' = Q \cdot K. \qquad (10)$$

La razón de las dos corrientes saturadas de las ecuaciones (10) y (8) es

$$i = \frac{I_0'}{I_t} = \frac{K}{(K + a) \cdot e^{-\lambda_1 \cdot t} - b \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t} + c \cdot e^{-\lambda_3 \cdot t} - d \cdot e^{-\lambda_4 \cdot t}} \qquad (11)$$

Conociendo K, se podría calcular *i*, y por consiguiente se podría obtener de la corriente saturada I_t, observada á cualquier tiempo t, la sostenida por la emanación sola al tiempo $t = 0$, por medio de la fórmula

$$I_0' = i \cdot I_t \qquad (12)$$

(resulta de una simple reflexión ó de un cálculo fácil que naturalmente es $Io' = Io$).

Schmidt [1] ha determinado ya una vez el factor *i*, pero no basándose en la fórmula (8) que vale exactamente, sino haciendo la suposición más simple, que la cantidad de las inducciones aumenta según la fórmula

$$I_t' = I_0 \cdot [(1 - e^{-\lambda' \cdot t}) + \gamma \cdot (1 - e^{-\lambda'' \cdot t})],$$

donde Jo es la corriente saturada al tiempo $t = 0$ y

$$\lambda' = 48 \cdot 10^{-4}, \qquad \lambda'' = 3{,}8 \cdot 10^{-4} \cdot \text{seg}^{-1} \qquad \text{y} \qquad \gamma = 0{,}72.$$

(1) H. W. SCHMIDT, *Physik. Zs.*, 6, 561. 1905.

En una tabla comunica Schmidt los valores de i para tiempos entre 0 y 15 minutos.

La fórmula en la cual Schmidt ha basado su cálculo, es sólo una suposición simplificada que no corresponde exactamente á los hechos; por eso será deseable otra determinación más de i según la teoría exacta. Aprovecharemos para este fin dos series de observaciones hechas por Schmidt con pura emanación de radium. I_t siendo conocido se puede calcular de la ecuación (8) los valores de K y Q. Usaremos para este fin el método de los cuadros menores y escribiremos (8) en la forma

$$I_t = Q \, . \, (K \, . \, B + A)$$

donde B y A son abreviaturas, á saber:

$$B = e^{-\lambda_1 \cdot t} \quad \text{y} \quad A = a \, . \, e^{-\lambda_1 \cdot t} - b \, . \, e^{-\lambda_2 \cdot t} + c \, . \, e^{-\lambda_3 \cdot t} - d \, . \, e^{-\lambda_4} \; .$$

En esta ecuación es I_t un valor observado á un tiempo t, B y A son tamaños que pueden ser calculados para cualquier tiempo t, y K y Q son los valores desconocidos. Según la teoría del cálculo de las faltas, la suma de los cuadrados de las faltas debe ser un mínimo, debe ser entonces:

$$\Sigma \, [I_t - Q \, . \, (K \, . \, B + A)]^2 = \text{mín.}$$

$$\frac{\partial \Sigma \, [I - Q \, . \, (K \, . \, B + A)]^2}{\partial K} = 0 \quad \text{y} \quad \frac{\partial \Sigma \, [I - Q \, . \, (K \, . \, B + A)]^2}{\partial Q} = 0$$

Haciendo las diferenciaciones resulta después de algunas transformaciones

$$K = \frac{\Sigma(A \, . \, B) \, . \, \Sigma(A \, . \, I) - \Sigma A^2 \, . \, \Sigma(B \, . \, I)}{\Sigma(A \, . \, B) \, . \, \Sigma(B \, . \, I) - \Sigma B^2 \, . \, \Sigma(A \, . \, I)}$$

$$Q = \frac{\Sigma B^2 \, . \, \Sigma(A \, . \, I) - \Sigma(A \, . \, B) \, . \, \Sigma(B \, . \, I)}{\Sigma A^2 \, . \, \Sigma B^2 - (\Sigma(A \, . \, B))^2} .$$

El valor de Q no nos interesa en este momento. Los resultados para K son:

Para el primer experimento

$$K = 12.40$$

Para el segundo experimento

$$K = 12.72$$

en término medio entonces es K = 12,6.

Por medio de este valor de K hemos calculado los valores de *i*, comunicados en la tabla I. Para comparación, hemos escrito al lado de esos los valores calculados por Schmidt (*i'*).

TABLA I

t min.	*i*	*i'*	*t* min.	*i*	*i'*	*t* min.	*i*	*t* min.	*i*
0	1.000	1.000	7	0.718	0.671	16	0.659	24	0.633
½	0.950	0.931	8	707	662	17	656	25	630
1	910	882	9	697	653	18	652	26	627
1 ½	877	845	10	690	647	19	648	27	623
2	850	810	11	683	640	20	645	28	620
2 ½	826		12	677	635	21	642	29	618
3	806	761	13	672	632	22	639	30	615
4	775	727	14	668	628	23	636		
5	751	703	15	663	625				
6	733	686							

Todos los valores de *i* calculados por mí son mayores que *i'* ; la diferencia es para tiempos breves 2 por ciento, después de 15 minutos 7 por ciento más ó menos, está, pues, dentro de las faltas de observación. En el sentido estricto *i* é *i'* variarán un poco con las dimensiones del vaso de disipación.

La tabla II nos muestra hasta qué aproximación los valores calculados representan las observaciones. La primera columna contiene el tiempo *t* en minutos; la segunda, los valores observados de I_t (I_t obs.) en milivoltios/seg.; la tercera, los calculados por mí (I_t calc. aut.); la cuarta, la diferencia de los valores calculados respecto á los observados (dif. aut.); la quinta y la sexta análogamente los valores calculados por Schmidt y las diferencias de éstos respecto á las observaciones (I_t calc. Sch. y dif. Sch.). I_t era calculada por la ecuación (8); para Q hemos tomado el término medio de todas las observaciones. Si usáramos sólo las hechas después de cinco minutos (porque en los anteriores la determinación del tiempo puede causar una inexactitud mayor), resultaría para Q y por consiguiente también para I_t, un valor que sería de un tercio por ciento menor.

TABLA II

Primer experimento						Segundo experimento					
t	I_t obs.	I_t cálc. aut.	Dif. aut.	I_t cálc. Sch.	Dif. Sch.	t	I_t obs.	I_t cálc. aut.	Dif. aut.	I_t cálc. Sch.	Dif. Sch.
0′		464		435		0′		883		840	
½	465	489	— 24	467	— 2	1	943	969	— 26	949	— 6
1 ½	509	529	— 20	552	— 13	2	1050	1015	+ 35	1035	+ 15
2 ½	594	562	+ 32	554	+ 40	3	1080	1095	— 15	1105	— 25
3 ½	619	596	+ 23	586	+ 33	4	1170	1139	+ 31	1150	+ 20
4 ½	621	609	+ 12	610	+ 11	5	1200	1175	+ 25	1195	— 5
6 ½	635	641	— 6	642	— 7	7	1240	1229	+ 11	1250	— 10
7 ½	639	652	— 13	652	— 13	8	1230	1249	— 19	1265	— 35
8 ½	670	662	+ 8	660	+ 10	9	1250	1266	— 16	1280	— 30
9 ½	670	670	0	670	0	10	1280	1280	0	1300	— 20
10 ½	680	677	+ 3	674	+ 6	11	1280	1292	— 12	1310	— 30
11 ½	676	684	— 8	682	— 6	12	1290	1304	— 14	1320	— 30
12 ½	680	689	— 9	686	— 6	14	1350	1322	+ 28	1335	— 5

Los valores calculados en los diferentes caminos representan las observaciones más ó menos con la misma aproximación, pero mientras en los valores calculados por mí la suma de las diferencias es casi cero, ésto no vale para la i', calculadas por Schmidt. Por eso se puede concluir que la fórmula (8) se adapta mejor á las observaciones. Lo que más nos interesa son los valores de I_o, que representan la corriente saturada sostenida por la emanación en el momento del principio de la circulación del aire; para éstos mi cálculo da un resultado que es 6 por ciento mayor que el obtenido por Schmidt. Esta diferencia queda adentro de las faltas de observación que se pueden suponer en diez por ciento más ó menos.

Para poder ver mejor el transcurso de la curva hemos calculado los valores de I_t bajo la suposición que dé $I_o = 100$ (véase tabla III).

TABLA III

t	I_t	t	I_t	t	I_t	t	I_t
0′	100,0	6	136,5	15	150,9	23	157,3
½	105,2	7	139,2	16	151,7	24	158,0
1	109,8	8	141,5	17	152,5	25	158,8
1 ½	114,0	9	143,4	18	153,4	26	159,6
2	117,7	10	145,0	19	154,2	27	160,4
2 ½	121,0	11	146,4	20	155,0	28	161,2
3	124,0	12	147,7	21	155,8	29	161,9
4	129,0	13	148,9	22	156,6	30	162,6
5	133,1	14	149,8				

Si el agua contuviese al lado de la emanación del radium también emanación del torio, se conocería la presencia de ésta porque los resultados de las multiplicaciones de las observaciones por el factor i no serían constantes, sino que de las observaciones hechas en los tres primeros minutos resultarían valores más grandes para I_0 que de las observaciones posteriores (respecto á la separación de las dos emanaciones, véase § 19).

14. Á menudo se procede de manera que se saca el aire con la emanación [1] después de cierto tiempo θ (15 á 30 minutos), y entonces se mide la corriente saturada que es sostenida ahora por las inducciones solas que se han formado durante el tiempo θ. De la curva de transformación observada de las inducciones, se calcula la corriente saturada I_0 que las inducciones darían en el tiempo θ. Restando ésta del valor I_θ que representa la corriente saturada de la emanación y de las inducciones que reinaban en el momento antes de sacar la emanación, se obtiene la corriente saturada I_θ' sostenida por la sola emanación.

Para el cálculo de la curva de transformación de las inducciones se usa en general una fórmula comunicada por Curie y Danne [2].

(1) Usando para este fin el fuelle no se puede sacar la emanación completamente. No existe hasta ahora ningun dato en la literatura respecto á la cantidad de la emanación que queda en el aparato, pero sólo puede ser pequeña. En primera aproximación será permitido por eso despreciar sus efectos respecto á los de las inducciones.

(2) P. Curie y J. Danne, *Le Radium*, 2, 209. 1095.

$$
\left.
\begin{aligned}
\mathrm{I}_t = \mathrm{Q}' \Big[& \lambda \, . \, (1 - e^{-f \cdot \theta}) \, . \, e^{-f \cdot t} \\
& - \frac{h}{g-h} \cdot \frac{f}{f-g} \cdot (1 - e^{-g \cdot \theta}) \, . \, e^{-g \cdot t} \\
& + \frac{g}{g-h} \cdot \frac{f}{f-h} \cdot (1 - e^{-h \cdot \theta}) \, . \, e^{-h \cdot t} \Big]
\end{aligned}
\right\} \quad (13)
$$

en la cual Q', λ, f, g y h son constantes.

Para ver hasta qué grado esta ecuación corresponde á los hechos, calcularemos con Gruner [1], de qué manera aumenta la cantidad de inducciones en un vaso que era inactivo al tiempo $\theta = 0$ y que contiene una cantidad de emanación N, quedando constante en el paso del tiempo. Para el tiempo $\theta = 0$, vale entonces

$$\mathrm{N}_1 = \mathrm{N}, \qquad \mathrm{N}_2 = \mathrm{N}_3 = \mathrm{N}_4 = 0.$$

Las cantidades N_2, N_3, N_4 que se han formado al tiempo θ, en el cual sacamos la emanación, se representan luego por las ecuaciones (véase las ecuaciones (3))

$$
\left.
\begin{aligned}
& -\frac{d\mathrm{N}_2}{d\theta} = \lambda_2 \, . \, \mathrm{N}_2 - \nu_2 \, . \, \lambda_1 \, . \, \mathrm{N}_1, \qquad -\frac{d\mathrm{N}_3}{d\theta} = \lambda_3 \, . \, \mathrm{N}_3 - \nu_3 \, . \, \lambda_2 \, . \, \mathrm{N}_2, \\
& -\frac{d\mathrm{N}_4}{d\theta} = \lambda_4 \, . \, \mathrm{N}_4 - \nu_4 \, . \, \lambda_3 \, . \, \mathrm{N}_3
\end{aligned}
\right\} \quad (14)
$$

$$\mathrm{I}' = \mathrm{K}_2 \, . \, \lambda_2 \, . \, \mathrm{N}_2 + \mathrm{K}_3 \, . \, \lambda_3 \, . \, \mathrm{N}_3 + \mathrm{K}_4 \, . \, \lambda_5 \, . \, \mathrm{N}_4.$$

De estas sigue por integración bajo las condiciones iniciales indicadas

$$
\left.
\begin{aligned}
& \mathrm{N}_2 = \mathrm{N} \, . \, \lambda_1 \, . \, \nu_2 \, \frac{1 - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}}{\lambda_2} \\
& \mathrm{N}_3 = \mathrm{N} \, . \, \lambda_1 \, . \, \nu_2 \, . \, \lambda_2 \, . \, \nu_3 \cdot \left(\frac{1 - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}}{\lambda_2 \, . \, (\lambda_3 - \lambda_2)} - \frac{1 - e^{-\lambda_3 \cdot \theta}}{\lambda_3 \, . \, (\lambda_3 - \lambda_2)} \right) \\
& \mathrm{N}_4 = \mathrm{N} \, . \, \lambda_1 \, . \, \nu_2 \, . \, \lambda_2 \, . \, \nu_3 \, . \, \lambda_3 \, . \, \nu_4 \cdot \left(\frac{1 - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}}{\lambda_2 \, . \, (\lambda_4 - \lambda_2) \, . \, (\lambda_3 - \lambda_2)} \right. \\
& \qquad \left. - \frac{1 - e^{-\lambda_3 \cdot \theta}}{\lambda_3 \, . \, (\lambda_4 - \lambda_3) \, . \, (\lambda_3 - \lambda_2)} + \frac{1 - e^{-\lambda_4 \cdot \theta}}{\lambda_4 \, . \, (\lambda_4 - \lambda_3) \, . \, (\lambda_5 - \lambda_2)} \right)
\end{aligned}
\right\} \quad (15)
$$

[1] P. GRUNER, *Ann. de phys.*, 19, 169. 1906.

$$
\left.\begin{aligned}
\mathrm{I}_\theta{}' = \mathrm{N} \,.\, \lambda_1 \,.\, \nu_2 \,.\, \Bigg[\Bigg(\mathrm{K}_2 &+ \frac{\lambda_3 \,.\, \nu_3}{\lambda_3 - \lambda_2} \,.\, \mathrm{K}_3 + \\
&+ \frac{\lambda_3 \,.\, \nu_3 \,.\, \lambda_4 \,.\, \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_3) \,.\, (\lambda_3 - \lambda_2)} \,.\, \mathrm{K}_4 \Bigg) \,.\, (1 - e^{-\lambda_2 \,.\, \theta}) \\
- \left(\frac{\lambda_2 \,.\, \nu_3}{\lambda_3 - \lambda_2} \,.\, \mathrm{K}_3 \right. &+ \left. \frac{\lambda_3 \,.\, \nu_3 \,.\, \lambda_4 \,.\, \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_3) \,.\, (\lambda_3 - \lambda_2)} \,.\, \mathrm{K}_4 \right) \,.\, (1 - e^{-\lambda_3 \,.\, \theta}) \\
&+ \frac{\lambda_2 \,.\, \nu_3 \,.\, \lambda_3 \,.\, \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_3) \,.\, (\lambda_4 - \lambda_2)} \,.\, \mathrm{K}_4 \,.\, (1 - e^{-\lambda_4 \,.\, \theta}) \Bigg]
\end{aligned}\right\} \quad (16)
$$

$$
\mathrm{I}_\theta{}' = \mathrm{N}\lambda_1\nu_2 \left[\alpha \,.\, (1 - e^{\lambda_2 \theta}) - \beta\,(1 - e^{-\lambda_3\theta}) + \gamma(1 - e^{-\lambda_4\theta})\right] \quad (17)
$$

donde α, β y γ son abreviaturas para los términos de la ecuación (16).

Para ver de qué modo estas inducciones vuelven á desaparecer con el tiempo t (contado desde el momento en el cual eran substraídas á las influencias de la emanación), tenemos que poner en la ecuación (5), que vale para cualesquiera valores iniciales $\mathrm{N}^o{}_1$, $\mathrm{N}^o{}_2$, $\mathrm{N}^o{}_3$, $\mathrm{N}^o{}_4$, los valores de las ecuaciones (15), es decir, pondremos

$$
\mathrm{N}_1{}^0 = 0,\ \mathrm{N}_2{}^0 = \mathrm{N}_1,\ \mathrm{N}_3{}^0 = \mathrm{N}_3,\ \mathrm{N}_4{}^0 = \mathrm{N}_4.
$$

Luego resulta

$$
\left.\begin{aligned}
\mathrm{I}_t{}' = \mathrm{N} \,.\, \lambda_1 \,.\, \nu_2 \,.\, \Bigg[\Bigg(\mathrm{K}_2 &+ \frac{\lambda_3 \,.\, \nu_3}{\lambda_3 - \lambda_2} \,.\, \mathrm{K}_3 \\
&+ \frac{\lambda_3 \,.\, \nu_3 \,.\, \lambda_4 \,.\, \nu_4}{(\lambda_3 - \lambda_2) \,.\, (\lambda_4 - \lambda_2)} \,.\, \mathrm{K}_4 \Bigg) \cdot (1 - e^{-\lambda_2 \,.\, \theta}) \,.\, e^{-\lambda_2 \,.\, t} \\
- \frac{\lambda_2 \,.\, \nu_3}{\lambda_3 - \lambda_2} \cdot \Bigg(\mathrm{K}_3 &+ \frac{\lambda_4 \,.\, \nu_4}{\lambda_4 - \lambda_3} \cdot \mathrm{K}_4 \Bigg) \cdot (1 - e^{-\lambda_3 \,.\, \theta}) \,.\, e^{-\lambda_3 \,.\, t} \\
&+ \frac{\lambda_2 \,.\, \nu_3 \,.\, \lambda_3 \,.\, \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_3) \,.\, (\lambda_4 - \lambda_2)} \cdot \mathrm{K}_4 \cdot (1 - e^{-\lambda_4 \,.\, \theta}) \,.\, e^{-\lambda_4 \,.\, t} \Bigg]
\end{aligned}\right\} \quad (18)
$$

$$
\left.\begin{aligned}
\mathrm{J}_t{}' = \mathrm{N}\lambda_1\nu_2 \big[\alpha\,(1 - e^{-\lambda_2 \,.\, \theta})\, e^{-\lambda_2 \,.\, t} &- \beta\,(1 - e^{-\lambda_3 \,.\, \theta})\, e^{-\lambda_3 \,.\, t} \\
&+ \gamma\,(1 - e^{-\lambda_4 \,.\, \theta})\, e^{-\lambda_4 \,.\, t}.
\end{aligned}\right\} \quad (19)
$$

donde α, β y γ tienen las mismas indicaciones que en (17).

Esta ecuación traspasa en (13), si suponemos como antes

$$
\nu_2 = \nu_3 = \nu_4 = 1
$$

y además ponemos

$$
f = \lambda_2,\ g = \lambda_3,\ h = \lambda_4,\ \mathrm{Q}' = \mathrm{N} \,.\, \lambda_1 \,.\, \mathrm{K}_4,
$$

mientras K_3 y λ deben obtener los valores :

$$K_3 = 0, \lambda = \frac{K_2}{K_4} + \frac{\lambda_3 . \lambda_4}{(\lambda_4 - \lambda_2) . (\lambda_3 - \lambda_2)}.$$

K_3 siendo igual á un octavo K_4, no está permitido poner $K_3 = 0$, lo que dice ya Gruner. Ciertamente la falta hecha por el despreciado de K_3 se compensa por parte, por lo que Curie y Danne emplean para las constantes de transformación los valores siguientes :

$$f = 4{,}01 . 10^{-3}, \ g = 5{,}38 . 10^{-4}, \ h = 4{,}13 . 10^{-4}.$$

Sin embargo su fórmula no corresponderá á los hechos. Pero también la fórmula (19), calculada por Gruner, no vale exactamente para este caso, porque su hipótesis, que la cantidad de emanación queda constante, no se cumple en estos experimentos. La emanación del radium se descompone muy despacio, es verdad, y por eso la falta, no será muy grande suponiendo una cantidad de emanación constante. Pero para poder calcular la influencia de la descomposición de la emanación en el tiempo θ, vamos á deducir las fórmulas de la producción de la desaparición de las inducciones, y tomando en consideración que la cantidad de emanación no queda constante. Supondremos que se encuentre en el vaso al tiempo $\theta = 0$ la cantidad de emanación

$$N_1 = N$$

y las cantidades de inducción

$$N_2 = N_3 = N_4 = 0.$$

Entonces son las cantidades de las tres inducciones que existen en el tiempo θ según las ecuaciones (4)

$$\left.\begin{aligned} N_2 &= N . \lambda_1 . \nu_2 . \left(\frac{e^{-\lambda_1 . \theta}}{\lambda_2 - \lambda_1} - \frac{e^{-\lambda_2 . \theta}}{\lambda_2 - \lambda_1}\right) \\ N_3 &= N . \lambda_1 . \nu_2 . \lambda_2 . \nu_3 \left(\frac{e^{-\lambda_1 . \theta}}{(\lambda_2 - \lambda_1) . (\lambda_3 - \lambda_1)} - \frac{e^{-\lambda_2 . \theta}}{(\lambda_3 - \lambda_2) . (\lambda_2 - \lambda_1)} + \frac{e^{-\lambda_3 . \theta}}{(\lambda_3 - \lambda_2) . (\lambda_3 - \lambda_1)}\right) \\ N_4 &= N . \lambda_1 . \nu_2 . \lambda_2 . \nu_3 . \lambda_3 . \nu_4 . \left(\frac{e^{-\lambda_1 . \theta}}{(\lambda_4 - \lambda_1) . (\lambda_3 - \lambda_1) . (\lambda_2 - \lambda_1)} - \frac{e^{-\lambda_2 . \theta}}{(\lambda_4 - \lambda_2) . (\lambda_3 - \lambda_2) . (\lambda_2 - \lambda_1)} \right. \\ &\left. + \frac{e^{-\lambda_3 . \theta}}{(\lambda_4 - \lambda_3) . (\lambda_3 - \lambda_2) . (\lambda_3 - \lambda_1)} - \frac{e^{-\lambda_4 . \theta}}{(\lambda_4 - \lambda_3) . (\lambda_4 - \lambda_2) . (\lambda_4 - \lambda_1)}\right) \end{aligned}\right\} \quad (20)$$

La corriente saturada total es

$$\begin{aligned} I_0 &= K_2 . \lambda_2 . N_2 + K_3 . \lambda_3 . N_3 + K_4 . \lambda_4 . N_4 \\ &= N . \lambda_1 . \nu_2 . \left[\frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} \cdot \left(K_2 + \frac{\lambda_3 . \nu_3}{\lambda_3 - \lambda_2} K_3 \right.\right. \\ &\quad \left. + \frac{\lambda_3 . \nu_3 . \lambda_4 . \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_2) . (\lambda_3 - \lambda_2)} \cdot K_4 \right) \cdot (e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}) \\ &\quad - \frac{\lambda_2 . \lambda_3 . \nu_3}{(\lambda_3 - \lambda_2) . (\lambda_3 - \lambda_1)} \cdot \left(K_3 + \frac{\lambda_4 . \nu_4}{\lambda_4 - \lambda_3} \cdot K_4 \right) \cdot (e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_3 \cdot \theta}) \\ &\quad \left. + \frac{\lambda_2 . \lambda_3 . \nu_3 . \lambda_4 . \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_3) . (\lambda_4 - \lambda_2) . (\lambda_4 - \lambda_1)} \cdot K_4 \cdot (e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_4 \cdot \theta}) \right] \end{aligned} \tag{21}$$

$$\begin{aligned} I_0 &= N . \lambda_1 . \nu_2 . \left[\frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} . \alpha . (e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}) \right. \\ &\quad \left. - \frac{\lambda_3}{\lambda_3 - \lambda_1} . \beta . (e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_3 \cdot \theta}) + \frac{\lambda_4}{\lambda_4 - \lambda_1} . \gamma . (e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_4 \cdot \theta}) \right] \end{aligned} \tag{22}$$

donde α, β y γ tienen las mismas indicaciones que en la ecuación (17).

Para obtener la transformación de las inducciones producidas, tenemos que poner los valores (20) en la ecuación (5) para N_2^o, N_3^o, N_4^o análogamente como en la deducción de la fórmula (16) y obtenemos después de algunas transformaciones :

$$\begin{aligned} I_t &= N\lambda_1 . \nu_2 . \left[\frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} . \alpha . (e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}) . e^{-\lambda_2 \cdot t} \right. \\ &\quad - \frac{\lambda_3}{\lambda_3 - \lambda_1} . \beta . (e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_3 \cdot \theta}) \, e^{-\lambda_3 \cdot t} \\ &\quad + \frac{\lambda_4}{\lambda_4 - \lambda_1} . \gamma . (e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_4 \cdot \theta}) \, e^{-\lambda_4 \cdot t}. \end{aligned} \tag{23}$$

Las ecuaciones (22) y (23) se tranforman en las (17) y (19) si ponenemos $e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_m \cdot \theta}$ en lugar de $1 - e^{-\lambda_m \cdot \theta}$, $(m = 2, 3, 4)$ y además multiplicamos el término $(1 - e^{-\lambda_m \cdot \theta})$ con $\frac{\lambda_m - \lambda_1}{\lambda_m}$.

Para radium, especialmente, es

$$\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda_2} = 0{,}9994, \quad \frac{\lambda_3 - \lambda_1}{\lambda_3} = 0{,}9952, \quad \frac{\lambda_4 - \lambda_1}{\lambda_4} = 0.9965.$$

La influencia de estos factores es menor de medio por ciento, y, por consiguiente, se puede despreciarlos. Para

$\theta = 12{,}5$ minutos y $\theta = 30$ minutos

m	$1 - e^{-\lambda_m \cdot \theta}$	$e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_m \cdot \theta}$	m	$1 - e^{-\lambda_m \cdot \theta}$	$e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_m \cdot \theta}$
2	0.9444	0,9429	2	0,9990	0,9953
3	0,2711	0,2756	3	0,5411	0,5374
4	0,3588	0,3573	4	0.6558	0,6521

Las diferencias máximas son para $\theta = 12^m5$, 0,4 por ciento y para $\theta = 30$ minutos 0,8 por ciento, luego podemos despreciarlas también. Sin embargo, calcularemos en lo futuro con la fórmula más exacta (23) (que vale para emanación no constante).

Si ponemos, como antes,

$$\nu_3 = \nu_4 = 1, \quad N \,.\, \lambda_1 \,.\, \nu_2 K_3 = Q, \quad K_2/K_3 = K', \quad K_4/K_3 = K''$$

entonces es

$$\left.\begin{aligned} I_\theta = Q \,.\, [b \,.\, (e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}) - c\,(e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_3 \cdot \theta}) \\ + d\,(e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_4 \cdot \theta}) \end{aligned}\right\} \quad (24)$$

$$\left.\begin{aligned} J_t = Q \,.\, [b \,.\, (e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_2 \cdot \theta})\, e^{-\lambda_2 \cdot t} \\ - c\,(e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_3 \cdot \theta})\, e^{-\lambda_3 \cdot t} + d\,(e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_4 \cdot \theta})\, e^{-\lambda_4 \cdot t}], \end{aligned}\right\} \quad (25)$$

donde *a, b, c,* significan los mismos términos que en la ecuación (8).

Para ver hasta que grado las fórmulas (25) y (13) representan las observaciones, aprovecharemos una serie de observaciones hechas por Schmidt (¹) ($\theta = 12{,}5$ minutos). El trabajo de Curie et Danne, no siéndome accesible aquí, no puedo decir qué valor aribuyen á λ. Por eso lo he calculado con la fórmula

$$\lambda = \frac{K_2}{K_4} + \frac{\lambda_3 \,.\, \lambda_4}{(\lambda_4 - \lambda_2) \,.\, (\lambda_3 - \lambda_2)}$$

bajo la suposición $K_2 \, K_4 = 1$. Los resultados son representados por la tabla IV que está arreglada de la misma manera que la tabla II. Hemos calculado la tabla, tomando para Q el término medio de los resultados de todas las observaciones. Calculando Q sólo de las ocho últimas obsesvaciones (después de cinco minutos), I_t calc. aut. disminuye de 3, 3 por ciento é I_t calc. C. D. de 2, 3 por ciento.

(¹) H. W. Schmidt, *Physik., Zs.*, 6, 561, tabla I, 1905.

TABLA IV

t	I_t obs.	I_t cálc. aut.	Dif. aut.	I_t cálc. C. D.	Dif. C. D.
0′		274		292	
1	225	224	+ 1	234	— 9
2	184	186	— 2	189	— 5
3	166	155	+ 11	155	+ 11
4	149	131	+ 18	129	+ 20
5	113	105	+ 8	110	+ 3
6	103	98.6	+ 6,4	95.3	+ 8
7	95	87,7	+ 7.8	84,2	+ 11.3
8	79,5	79.2	+ 0.3	76.1	+ 3.4
9	73.8	72,8	+ 5.0	70.9	+ 6,9
10	61.7	67,9	— 6.2	67.1	— 5.4
11	55.0	64,0	— 9.0	64,6	— 9.6
12	57.5	61,5	— 4,0	63.6	— 6.1
13	48,2	59.5	— 11,3	62.6	— 14.4

Los valores calculados según la ecuación (25) se adaptan á las observaciones un poco mejor que los de la fórmula (13).

Con $I_o = 274$ se calcula para el primer experimento de la tabla II (al cual se refieren las observaciones de la tabla IV), la corriente saturada sostenida por la emanación sola al tiempo $\theta = 12{,}5$ minutos.

$$I_t = 689 - 274 = 415$$

y luego

$$I_o = I_t \,.\, e^{-\lambda_1 \cdot t} = 416.$$

En la tabla II habíamos encontrado

$$I_o = 464.$$

La diferencia entre ambos valores es de 10 por ciento más ó menos; está todavía dentro de las faltas de observación, pero, sin embargo, es un poco grande. La desviación puede ser producida por las causas siguientes:

a) Hemos supuesto $K' = 6{,}0$ y $K' = 8{,}0$; aunque el vaso de disipación usado por Schmidt en sus investigaciones tuviese otras dimen-

siones que el vaso para el que valen estos valores. Con ésto cambiará un poco también el valor de K;

b) La emanación no entra instantáneamente en el vaso de disipación y tampoco se puede sacarla momentánea y completamente. Pero el tiempo necesario para estas manipulaciones es sólo cuatro segundos, según Schmidt. La falta hecha por el despreciado de este tiempo queda entonces completamente dentro las faltas de observación.

c) Si se saca la emanación por una corriente de aire, fácilmente pueden ser introducidas otras inducciones más desde los tubos de goma, etc., en el vaso de disipación. Esencialmente si se aprieta el fuelle de caucho, un poco de las inducciones puede despegarse de sus paredes y puede ser conducido por la corriente de aire. Por eso se obtendría valores demasiado grandes para I_t y por consiguiente también para I_o.

Después de terminar este trabajo, Titow (1) publicó que el método de la mezcla de aire da valores demasiado grandes (hasta 13 %), y también que sus resultados tienen grandes diferencias entre sí. Explica ésto por lo que en el sacudimiento, por el estallido del agua, se forman iones (iones parasíticos) que marchan con la corriente de aire en el vaso de disipación, y desaparecen después de algún tiempo (el mismo defecto existiría también en el fontactoscopio). Estos iones se producen seguramente por el « efecto de Lenard ». Se puede evitar su entrada en el vaso de disipación si se pone en el circuito del fuelle un tubo secante y otro con algodón para recogerlos. No usando estos tubos, los iones parasíticos ejercen efectos que — según los experimentos de Titow — pueden causar muy bien diferencias de 10 % (el valor encontrado por nosotros) y más todavia.

Sigue de todo ésto, que una nueva determinación de K sería deseable, lo mejor en un vaso de 7,2 centímetros de diámetro y de 7,5 de altura (para el cual los valores usados de K′ y K″ valen exactamente), y por un método que es libre de los iones parasíticos.

Comunico ahora el cálculo del factor *i* y la deducción de las fórmulas exactas para la formación y la desaparición de las inducciones radioactivas, porque, por causas exteriores, pasará todavía mucho tiempo antes que me sea posible empezar con los experimentos correspondientes.

Los casos (13) y (14) considerados hasta ahora serán de importancia,

(1) W. S. Titow, *Physik. Zs.*, 12, 476. 1911.

esencialmente para el fontactoscopio y para el método de la mezcla del aire. En los trabajos modernos hechos según estos métodos siempre se ha tenido también en cuenta la influencia de las inducciones, de una manera más ó menos exacta.

15. En el método de la ventilación del aire se observa en general primero, después de un tiempo más largo (3 á 5 horas). Entonces se simplifica mucho la ecuación (8) para la descomposición de la emanación. El valor de λ_1, siendo más que 100 veces menor que las otras constantes de transformación, excede el término con $e^{-\lambda_1 \cdot t}$ en mucho sobre los otros. De los valores de λ_2, λ_3, λ_4 resulta que después de un tiempo suficientemente largo, al lado del término con $e^{-\lambda_1 \cdot t}$, entra en cuenta sólo el término $c \,.\, e^{-\lambda_3 \cdot t}$. El cálculo da que después de

$3\,{}^3/_4$ horas $c \,.\, e^{-\lambda_3 \cdot t}$ } contribuye á la corr. sat. sólo todavía { 1 %.
$5\,{}^1/_4$ horas $c \,.\, e^{-\lambda_3 \cdot t}$ } { 0,1 %.

Para t mayor que tres horas, podemos poner entonces :

$$- b \,.\, e^{-\lambda_2 \cdot t} + c \,.\, e^{-\lambda_3 \cdot t} - d \,.\, e^{-\lambda_4 \cdot t} = 0,$$

y las ecuaciones (8) y (9) traspasan entonces en

$$I_t = Q \,.\, (K + a) \,.\, e^{-\lambda_1 \cdot t} \qquad (26)$$

$$I_t{}' = Q \,.\, K \,.\, e^{-\lambda_1 \cdot t} \qquad (27)$$

Estas dos ecuaciones concuerdan completamente en su forma; sin embargo, los valores que resultan de ellos para $t = 0$, no son idénticos. Por consiguiente no se debe considerar el valor de I_0 calculado de (26) como la corriente saturada sostenida por la emanación al tiempo $t = 0$, lo que se ha hecho algunas veces tácitamente (por ejemplo por Reichau [1]). No he podido encontrar en la literatura ningún dato respecto á lo que es la cuota de emanación en la corriente saturada observada después de un tiempo más largo, cuando la curva de transformación es idéntica con la de emanación pura (fuera de las inducciones). Sólo en un prospecto de la casa de Spindler y Hoyer, en Gotinga, sobre el aparato de Schmidt para la determinación de la emanación radioactiva en las fuentes, se encuentra la noticia, que

[1] K. Reichau, *Tesis del doctorado*. Halle, 1908.

bajo estas condiciones más ó menos la mitad del valor observado corresponde á la emanación sola. De las ecuaciones (26) y (27) sigue para esta razón

$$j = \frac{I_t'}{I_t} = \frac{I_0'}{I_0} = \frac{K}{K + a} \qquad (28)$$

para

$$K = 12,6 \qquad y \qquad a = 15,08$$

es

$$j = 0,45_5.$$

La cuota de la emanación es entonces sólo 46 por ciento de la corriente saturada observada, mientras las inducciones contribuyen á ella con 54 por ciento. Esta razón varía sólo muy poco con el valor de K. Para $K = 11,4$, por ejemplo, sería $j = 0,43$.

Welik [1] encuentra por observaciones directas la cuota de las inducciones de 30 hasta 40 por ciento. Es muy difícil decir si la diferencia respecto al valor de 54 por ciento está causada por otras dimensiones de su aparato. En primera aproximación se puede usar en todo caso el valor $j = 0,46$ para encontrar la cuota de la emanación.

16. Naturalmente se puede sacar también la emanación después de un tiempo más largo, lo que se ha hecho varias veces, y observar la desaparición de las inducciones; θ, siendo muy grande, puede ponerse en las ecuaciones (24) y (25)

$$e^{-\lambda_2 \cdot \theta} = e^{-\lambda_3 \cdot \theta} = e^{-\lambda_4 \cdot \theta} = 0,$$

y obtenemos entonces para el aumento de las inducciones, tomando en cuenta que la emanación disminuye entretanto,

$$I_\theta = Q \,.\, a \,.\, e^{-\lambda_1 \cdot \theta} = 15,08 \,.\, Q \,.\, e^{-\lambda_1 \cdot \theta} \qquad (29)$$

mientras la hipótesis de una emanación constante daría el resultado

$$I_\theta' = Q\,(K' + 1 + K'') = 15,0 \,.\, Q = \text{const.} \qquad (30)$$

Esta última ecuación da naturalmente una cantidad constante (y simultáneamente maximal) de inducciones. Según mis fórmulas, la cantidad producida disminuye si el tiempo crece según una ley exponencial, que es análoga á la transformación de la emanación. Los fac-

(1) A. Welik, *Wien. Ber.*, 117, 1191. 1908.

tores de proporcionalidad son idénticos en ambas ecuaciones hasta dos tercios por ciento (es decir, dentro de las faltas de observación).

Para la descomposición de las inducciones sigue análogamente para una cantidad de emanación no constante:

$$I_t = Q \,.\, (b \,.\, e^{-\lambda_2 \cdot t} - c \,.\, e^{-\lambda_3 \cdot t} + d \,.\, e^{-\lambda_4 \cdot t}) \,.\, e^{-\lambda_1 \cdot \theta}, \qquad (31)$$

y para una cantidad constante:

$$\left. \begin{aligned} I_t' = Q \Big(& \frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} \cdot b \,.\, e^{-\lambda_2 \cdot t} - \frac{\lambda_3}{\lambda_3 - \lambda_1} \cdot c \,.\, e^{-\lambda_3 \cdot t} \\ & + \frac{\lambda_4}{\lambda_4 - \lambda_1} \cdot d \,.\, e^{-\lambda_4 \cdot t} \Big). \end{aligned} \right\} \qquad (32)$$

La influencia de los factores $\frac{\lambda_m}{\lambda_m - \lambda_1}$ se puede despreciar como arriba; poniendo asimismo

$$Q \,.\, e^{-\lambda_1 \cdot \theta} = P,$$

se obtiene

$$I_t = P \,.\, (b \,.\, e^{-\lambda_2 \cdot t} - c \,.\, e^{-\lambda_3 \cdot t} + d \,.\, e^{-\lambda_4 \cdot t}), \quad I_0 = P\,(b - c + d)$$

$$I_t' = Q \,.\, (b \,.\, e^{-\lambda_2 \cdot t} - c \,.\, e^{-\lambda_3 \cdot t} + d \,.\, e^{-\lambda_4 \cdot t}), \quad I_0' = Q \,.\, (b - c + d)$$

y luego

$$I_t = \frac{I_0}{b - c + d} \cdot (b \,.\, e^{-\lambda_2 \cdot t} - c \,.\, e^{-\lambda_3 \cdot t} + d \,.\, e^{-\lambda_4 \cdot t})$$

$$I_t' = \frac{I_0'}{b - c + d} \cdot (b \,.\, e^{-\lambda_2 \cdot t} - c \,.\, ^{-\lambda_3 \cdot t} + d \,.\, e^{-\lambda_4 \cdot t})$$

$$I_0 = I_0' \,.\, e^{-\lambda_1 \cdot \theta},$$

es decir, para una intensidad inicial dada, las dos curvas corren prácticamente idénticas.

La ecuación (13) de Curie y Danne toma para tiempos más largos de exposición la forma

$$I_t = Q' \,.\, \left(\lambda \,.\, e^{-\lambda \cdot t} - \frac{h}{g - h} \cdot \frac{f}{f - g} \cdot e^{-g \cdot t} + \frac{g}{g - h} \cdot \frac{f}{f - h} \cdot e^{-h \cdot t}\right) \quad (33)$$

Vamos á emplear las ecuaciones (31) y (33) en una serie de observaciones hechas por Sury [1]. La tabla V contiene los resultados de una manera análoga á la tabla II.

[1] I. v. SURY, *Tesis del doctorado*. Friburgo (Suiza), 1906; *Mttlg. d. Naturf. Ges. Freiburg (Schweiz), Chemie*, tomo II, folio 4. 1906.

TABLA V

t	I, obs.	I, cálc. aut.	Dif. aut.	I, cálc. C. D.	Dif. C. D.
0′		144		160	
5	95,0	104	— 9	105	— 10
10	87,5	89,3	— 1,8	87,5	0
15	82	82,2	— 0,2	80,9	+ 1,1
30	75	67,6	+ 7,1	69,4	+ 5,6

Sury da para I_0 el valor 112,5 sin comunicar la fórmula empleada por él. Ambas ecuaciones (31) y (33) representan las observaciones casi con igual exactitud. Sólo para la intensidad inicial la ecuación de Curie y Danne da un valor que es mayor del 10 por ciento.

Antes de sacar la emanación Sury observó

$$I_\theta = 258,$$

entonces es

$$I_\theta' = 258 - 144 = 114$$

$$j = \frac{I_\theta'}{I_\theta} = \frac{114}{258} = 0,44$$

en buena concordancia con el valor 0,46, calculado de la fórmula (27).

Resumiendo, podemos decir, que en observaciones hechas después de tres horas, la cuota de la emanación en la corriente saturada total es 46 por ciento. No tomando en cuenta las inducciones se hace, pues, una falta de 54 por ciento. Una comparación de resultados en los cuales se ha restado el efecto de las inducciones radioactivas, con otros, donde no se ha hecho ésto, daría consecuencias completamente falsas. Pero por medio del factor de reducción j que acabamos de calcular, será posible hacer comparables las diferentes observaciones.

17. Ahora vamos á hacer las consideraciones correspondientes de los § 13 á 16, también para emanación del torio. Los efectos de los rayos β muy poco penetrantes del T*h* A, siendo muy pequeños, podemos considerar (en concordancia con Kurz (1) y Gube (2), T*h* A como

(1) K. Kurz, *Tesis de habilitación.* Munich, 1909; *Abhdlg. d. Kgl. Bayr. Akad. d. Wiss. Math. Physik. Kl.*, 25, 1. 1909.

(2) F. Gube, *Tesis del doctorado.* Halle, 1910.

no presente, es decir, podemos poner $K_2 = 0$. Porque también *Th* C ejerce sólo efectos muy débiles y además se descompone muy pronto, podemos suponer también $K_4 = 0$. La ecuación (7) traspasa entonces en

$$I_t = Q \cdot \left[\left(K + \frac{\lambda_2 \cdot \lambda_3}{(\lambda_3 - \lambda_1) \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)} \right) \cdot e^{-\lambda_1 \cdot t} - \frac{\lambda_2 \cdot \lambda_3}{(\lambda_3 - \lambda_2) \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)} \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t} + \frac{\lambda_2 \cdot \lambda_3}{(\lambda_3 - \lambda_2) \cdot (\lambda_3 - \lambda_1)} \cdot e^{-\lambda_3 \cdot t} \right] \quad (34)$$

$$I_t = Q \cdot \left[(K + a) \cdot e^{-\lambda_1 \cdot t} - b \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t} + c \cdot e^{-\lambda_3 \cdot t} \right], \quad (35)$$

donde a, b, c son abreviaturas cuyos valores resultan de (34). Es

$$\lambda_1 = 1{,}28 \cdot 10^{-2} \cdot seg^{-1},\ \lambda_2 = 1{,}82 \cdot 10^{-5} \cdot seg^{-1},\ \lambda_3 = 2{,}10 \cdot 10^{-4} \cdot seg^{-1}.$$

Porque λ_1 excede en mucho, para torio entran en cuenta sólo los casos considerados en los párrafos 13 y 14 (breve tiempo de observación). Para t mayor que 10 minutos podemos poner ya $e^{-\lambda_1 \cdot t} = 0$, y entonces es

$$I_t = Q \cdot (- b \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t} + c \cdot e^{-\lambda_3 \cdot t}) \quad (36)$$

es decir, I_t disminuye según una suma de dos funciones exponenciales.

Según lo que pude encontrar en la literatura, se ha usado para la determinación de I_0 sólo los valores observados en los primeros dos ó tres minutos, y entonces calculado I_0 según la fórmula

$$I_t' = I_0 \cdot e^{-\lambda_1 \cdot t} = Q \cdot K \cdot e^{-\lambda_1 \cdot t} \quad (37)$$

es decir, se ha supuesto, que se pueden despreciar las inducciones que se han formado entretanto. Para ver hasta qué grado este procedimiento está justificado calcularemos, análogamente, como en el radium, la razón $i = \frac{I_0'}{I_t}$.

Esto es:

$$i = \frac{I_0'}{I_t} = \frac{K}{(K + a) \cdot e^{-\lambda_1 \cdot t} - b \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t} + c \cdot e^{-\lambda_3 \cdot t}} \quad (38)$$

De los valores indicados arriba se sigue:

$$a = 2{,}37 \cdot 10^{-5}; \qquad b = -1{,}55 \cdot 10^{-3}; \qquad c = -1{,}58 \cdot 10^{-3}$$

Falta entonces nada más que el conocimiento de K. Como había dicho, pasará todavía algún tiempo antes que me sea posible empezar

con experimentos especiales. Para determinar, entretanto, por lo menos aproximadamente, el tamaño de K, he aprovechado una curva comunicada por Schmidt y Kurz (1), que se refiere á un agua de fuente que contenía casi pura emanación de torio (una pequeña cantidad de emanación de radium se había restado ya de la curva).

De la curva he sacado los siguientes tiempos t é intensidades I_t :

Número	t	I_t	Número	t	I_t
1	59 seg	21,2	1	51 seg	20,2
2	144 seg	7,82	2	162 seg	3,97
3	266 seg	3,78	3	322 seg	1,28

Combinando las observaciones 1 y 2, 2 y 3, y 1 y 3 se obtiene K de la ecuación

$$\frac{I_t}{I_t'} = \frac{(K + a) \cdot e^{-\lambda_1 \cdot t} - b \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t} + c \cdot e^{-\lambda_3 \cdot t}}{(K + a) \cdot e^{-\lambda_1 \cdot t'} - b \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t'} + c \cdot e^{-\lambda_3 \cdot t'}}$$

Los resultados son :

Primera serie de observaciones	Segunda serie de observaciones
0,00041	negativo
0,00161	0,00254
0,00124	0,00417

Término medio : $k = 0,002$.

Este valor me parece muy poco probable porque el efecto de la emanación del torio sería quinientas veces menor que la del Th B. Quizás la presencia de sales de torio disueltas ha influído en las observaciones de Schmidt y Kurz. Para poder indicar entonces un valor exacto de K será necesario hacer experimentos propios, Sin embargo he hecho ya los cálculos correspondientes para poder ver hasta que aproximación la ecuación (35) representa las observaciones si se pone en ella este valor inverosímil $K = 0,002$. Comunico los resultados aquí, pero quiero decir expresamente que no considero las tablas y los números en los párrafos 17 y 19, como generales y definitivos que se podría usar también en otros experimentos. Los valores calculados con la ecuación (38) se encuentran en la tabla VI.

(1) H. W. SCHMIDT y K. KURZ, *Physik. Zs.*, 7, 209, fig. 2. 1906.

TABLA VI

t	i	t	i	t	i	t	i
0′	1,00	6′	20,0	15′	9,09	23′	6,06
½	1,47	7	18,2	16	8,33	24	5,71
1	2,16	8	18,2	17	8,00	25	5,56
1 ½	3,20	9	15,4	18	7,41	26	5,41
2	4,44	10	13,3	19	7,14	27	5,13
2 ½	6,45	11	12,5	20	6,90	28	5,00
3	8,69	12	11,1	21	6,45	29	4,88
4	14,3	13	10,5	22	6,25	30	4,76
5	20,0	14	9,52				

El curso de la transformación de la emanación del torio más las inducciones producidas por ella, se representa en la tabla VII, calculada para el valor $I_0 = 100$.

TABLA VII

t	I	Cuota de la em. por ciento	Cuota de la ind. por ciento	t	I_t	Cuota de la em. por ciento	Cuota de la ind. por ciento	t	I_t	t	I_t
0′	100,0	100,0	0,0	6′	5,0	19,9	80,1	15′	11,0	23′	16,5
½	68,0			7	5,5	8,8	91,2	16	12,0	24	17,5
1	46,3	99,5	0,5	8	5,5	3,7	96,3	17	12,5	25	18,0
1 ½	31,3			9	6,5	1,5	98,5	18	13,5	26	18,5
2	22,5	96,4	3,6	10	7,5	0,6	99,4	19	14,0	27	19,5
2 ½	15,5			11	8,0			20	14,5	28	20,0
3	11,5	86,5	13,5	12	9,0			21	15,5	29	20,5
4	7,0	66,4	33,6	13	9,5			22	16,0	30	21,0
5	5,0	40,3	59,7	14	10,5						

Se ve que la emanación del torio prácticamente ha desaparecido después de 10 minutos. Por lo más, resulta de la tabla que no está permitido despreciar la cuota de las inducciones para tiempos mayores de dos minutos; ya es 3,6 por ciento y para $t = 3$ minutos, aun sea 13,6 por ciento. Pues, la curva del torio no se aproxima asintóticamente al cero, si no cae en 5 ó 6 minutos á 5 por ciento de su

valor inicial, para volver á subir entonces despacio (á causa de la pequeña constante de transformación del *Th* A), y alcanzar después de media hora más ó menos 1/5 del valor inicial. Si la cuota del torio en una mezcla es suficientemente grande, los valores observados desde $t = 5$ minutos, no representan de ninguna manera la pura cuota del radium (respecto á la separación de ambas, véase § 19).

El transcurso de la curva dependerá naturalmente de las dimensiones del vaso porque éstas influyen en el valor de K. Vale la ecuación

$$I_t = \frac{I_0}{K} \cdot \left[(K + a) \, . \, e^{-\lambda_1 \cdot t} - b \, . \, e^{-\lambda_2 \cdot t} + c \, . \, e^{-\lambda_3 \cdot t}\right]$$

$$= I_0 \, e^{-\lambda_1 \cdot t} + \frac{I_0}{K} (a \, . \, e^{-\lambda_1 \cdot t} - b \, . \, e^{-\lambda_2 \cdot t} + c \, . \, e^{-\lambda_3 \cdot t}),$$

por consiguiente, para un valor de K menor que 0,002, la cuota de las inducciones sería todavía mayor; para valores de K mayores que 0,002, su influencia disminuiría. Para $K = 0{,}004$, el valor calculado más grande, los números de la tabla VII bajarían á la mitad. Pues, en la serie de observaciones aprovechadas por mí, los valores de I_t pueden ser sólo demasiado pequeños (porque se ha restado una actividad de radium), y ésto valdrá esencialmente para los valores números 2 y 3. De ésto resultaría para K un valor menor que 0,002.

Para obtener de los valores observados de I_t (en el caso de pura emanación de torio) el valor inicial I_0, se ha despreciado completamente hasta ahora la cuota de las inducciones, según puede verse. En el ejemplo usado arriba se obtendría:

		Despreciando las inducciones (calculado de : $I_0 = I_t \, . \, e^{-\lambda_1 \cdot t}$)	Tomándolas en consideración (calculado de $I_0 = i \, . \, I_t$)
Primera serie de observaciones : $t =$..	59 seg.	$I_0 =$ 45,1	$I_0 =$ 44,0
	144 seg.	62,1	57,3
	266 seg.	113,2	54,6
Término medio		73,5	52,3
Segunda serie de observaciones : $t =$..	51 seg.	$I_0 =$ 38,9	$I_0 =$ 38,9
	162 seg.	31,8	28,7
	322 seg.	79,2	25,0
Término medio		49,9	30,9

Mientras los valores de I_0 calculados despreciando las inducciones, aumentan si el tiempo crece, quedan constantes si las tomamos en cuenta. Las desviaciones del primer valor (para tiempos breves) resultan de la inexactitud de la determinación del tiempo inicial. Por eso

dejaremos éstos de lado y entonces resulta para la primera serie de observaciones $I_0 = 56$ y para la segunda $I_0 = 27$. La diferencia entre ambos valores ciertamente será producida porque en la segunda el tiempo desde la extracción de la prueba era un minuto más que en la primera.

La simple suposición $I_t = I_0 e^{-\lambda_1 \cdot t}$ da valores aproximadamente exactos si se toma el término medio de los valores observados sólo dentro de los primeros tres minutos, para valores más grandes de t las desviaciones son muy considerables.

Repito que estos resultados valen exclusivamente para el valor $K = 0{,}002$ y variarán considerablemente si se le da otro valor.

18. Se podría determinar la cuota de las inducciones también por lo que se saca — análogamente como en el radium — la emanación y entonces observar la descomposición de las inducciones. Para ésta sigue de la ecuación (25) bajo la suposición $K_2 = K_4 = 0$

$$I_t = Q \cdot \left[\frac{\lambda_2 \cdot \lambda_3}{(\lambda_3 - \lambda_2) \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)} \cdot (e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}) e^{-\lambda_2 \cdot t} \right. \\ \left. - \frac{\lambda_2 \cdot \lambda_3}{(\lambda_3 - \lambda_2) \cdot (\lambda_3 - \lambda_1)} \cdot (e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_3 \cdot \theta}) e^{-\lambda_3 \cdot t} \right] \qquad (39)$$

$$I_t = Q \cdot \left[b' \cdot (e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}) e^{-\lambda_2 \cdot t} - c' \cdot (e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_3 \cdot \theta}) e^{-\lambda_3 \cdot t} \right] \qquad (40)$$

donde b' y c' son abreviaturas para los factores respectivos. De la ecuación (19) resulta para emanación constante

$$I_t = Q \cdot \left[\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda_2} b' (1 - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}) e^{-\lambda_2 \cdot t} - \frac{\lambda_3 - \lambda_1}{\lambda_3} c' (1 - e^{-\lambda_3 \cdot \theta}) e^{-\lambda_3 \cdot t} \right] \qquad (41)$$

Para el torio es

$$\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda_2} = -706 \qquad \frac{\lambda_3 - \lambda_1}{\lambda_3} = -60$$

no se pueden despreciar entonces de ninguna manera estos factores como en el radium, y tampoco se vencen en el cálculo de I_0, el primer factor siendo más de 10 veces mayor que el segundo. Además $e^{-\lambda_1 \cdot \theta}$ es cercanamente igual á cero después de breves tiempos de exposición, y los factores

$$e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_2 \cdot \theta} \qquad \text{y} \qquad e^{-\lambda_1 \cdot \theta} - e^{-\lambda_3 \cdot \theta}$$

toman los valores

$$- e^{-\lambda_2 \cdot \theta} \quad \text{y} \quad - e^{-\lambda_3 \cdot \theta}$$

mientras en la ecuación (41) los factores

$$1 - e^{-\lambda_2 \cdot \theta} \quad \text{y} \quad 1 - e^{-\lambda_3 \cdot \theta}$$

quedan. Esta última ecuación daría, en este caso, valores completamente falsos.

Para tiempos de exposición mayores que los diez minutos (40) traspasa á

$$I_t = Q\left(- b' e^{-\lambda_2 (\theta + t)} + c' e^{-\lambda_3 (\theta + t)}\right) \qquad (42)$$

mientras (41) queda invariable. Vemos entonces que después de un tiempo suficientemente largo (sin que sea necesario sacar la emanación), las inducciones desaparecen como una suma de dos funciones exponenciales, supuesto que se cuente el tiempo desde el principio de la circulación del aire, es decir, desde el momento que está antes de θ segundos; todo ésto está en completa concordancia con el resultado reproducido por la ecuación (36).

Después de un tiempo suficientemente largo, también $e^{-\lambda_3 (\theta + t)}$ se hace igual á cero y entonces es

$$I_t = - Q b' e^{-\lambda_2 (\theta + t)} \qquad (43)$$

La descomposición sucede luego según la función exponencial que vale para *Th* A, si ponemos antes el principio del tiempo de θ segundos.

19. Vamos á considerar ahora una mezcla de emanación de radium y de torio. La curva de descomposición desviará en este caso; lo que se ve, como había dicho ya en el § 13, por lo siguiente: los valores de I_o, calculados por medio de la ecuación $I_o = i \cdot I_t$ bajo la suposición de pura emanación de radium no son constantes, sino son demasiado grandes para valores pequeños de t. Porque la cuota del torio ha bajado en 5 minutos á 1/20, en 10 minutos á 1/13 (para el valor $k = 0{,}002$), se podrá suponer, en primera aproximación, que se puede despreciar la cuota del torio en el tiempo de 5 á 10 minutos, que existen entonces en este tiempo sólo emanaciones del radium y sus inducciones. De éstas se calcula según el § 13 la cuota del radium para los tiempos singulares de observación. La diferencia respecto á los valores observados da la cuota del torio. Esto se ha hecho hasta ahora y se ha supuesto que se puede separar las dos cuotas de esta manera.

Ésto no vale según lo que he demostrado más arriba; la cuota del torio calculada de este modo será demasiado pequeña, de 5 á 10 por ciento. Para obtener un valor más exacto, hay que calcular del valor de I_0 encontrado para torio los valores de I_t (para T*h*) para los tiempos de 5 á 10 minutos, y restar éstos de los valores observados de la diminución del potencial. El resto da aproximadamente la cuota sola del radium. De ésta se vuelve á calcular como antes la curva del radium y entonces la del torio. Este procedimiento de la aproximación sucesiva se repite varias veces, si es necesario, hasta que los valores de I_0 para torio no difieren mucho entre sí.

Como ejemplo elegimos una curva comunicada por Schmidt y Kurz [1] que se refiere á un agua de fuente con emanaciones del radium y del torio. Según el método indicado arriba, como primera aproximación, Schmidt y Kurz han restado ya la cuota del torio. Entonces queda para el torio (*i* siendo el factor de reducción de la tabla VI).

t seg	I_t	*i*	$I_0 = I_t \cdot i$
118	11,0	4,31	47,4
201	2,9	10,67	30.9
300	0,7	20,00	14,0

En el primer valor una falta pequeña (por ej. de 1 mm.) tiene la influencia menor sobre el resultado, por eso emplearemos para I_0 el valor 47,4. Entonces es (si los valores no rayados se refieren al torio, los rayados al radium *It* representa la suma de ambos):

t min.	$I_t = I_0/i$	era I_t	entonces es I'_t	é $I'_0 = I'_t \cdot i'$	ter. med.
5	2,37	26,0	23,6	17,7	16,8
10	3,56	26,8	23,2	16,0	

(Schmidt y Kurz encontraron para la primera aproximación 17,0.) Entonces vale para radium

t seg	*i'*	$I'_t = I_0'/i'$	según la 1ª aprox. era I_t'	dif.
118	0,852	19,8	21,2	1,4
201	0,796	21,2	22,7	1,5
300	0,751	22,4	24,0	1.6

Para el torio sigue

t seg	era I	corregido	*i*	$I_0 = I_t \cdot i$
118	11,0	12,4	4,31	53,4
201	2,9	4,4	10,67	46,9
300	0,7	2,3	14,00	33,2

[1] W. Schmidt y K. Kurz, *Physik. Zs.*, 7, 209, figura 3. 1906.

La concordancia de los valores de I_0 es mejor ya. El valor último siendo el más inexacto, tomaremos el término medio sólo de los dos primeros y obtendremos

$$I_0 = 50,2$$

Análogamente, como antes, obtenemos entonces

t min.	$I_t = I_0/i$	era I_t	entonces es I_t'	é $I_0' = I_t'/i'$	term. med.
5	2,6	26,0	23,4	17,5	16,7
10	3,1	26,8	23,1	15,9	

	Vale luego para radium				y para terio				
seg	i'	$I_t'=I_0'/i'$	era I_t'	dif.	era I_t	correg.	i	$I_0 = I_t . i$	ter. med.
118	0,852	19,6	21,2	1,6	11,0	12,6	4,31	54,3	51,7
201	0,796	21,0	22,7	1,7	2,9	4,6	10,67	49,0	
300	0,751	22,2	24,0	1,8	0,7	2,5	14,0	34,0	

El valor de K siendo muy poco probable, no sirve en este caso calcular más para obtener todavía una aproximación mejor. Resulta que para la emanación del torio la intensidad inicial es mayor del 8 por ciento, y para la del radium es menor de 1,8 por ciento más ó menos, respecto á los valores obtenidos por la primera aproximación. Se ve entonces, que la determinación exacta de la cuota del torio en una mezcla es muy difícil.

20. El valor I_t observado á cualquier tiempo t, que se ha corregido según los § 10, 11 y 14 (ó 16 ó 18), no representa la cantidad de la emanación I_t al tiempo $t = 0$ (principio de la circulación). Al contrario, vale

$$I_0 = I_t . e^{\lambda_1 \cdot t}.$$

De esta ecuación resulta respecto al radium: Si el tiempo de observación es breve (hasta media hora), I_0 prácticamente es igual á I_t. Para tiempos más largos la diferencia entre ambos se hace mayor. Algunos físicos calculan entonces I_0, otros (como por ej. Sury) [1] ponen también en este caso tácitamente $I_t = I_0$. De la fórmula sigue que para

$t = 3$ horas, la falta hecha por ésto es 2 por ciento.

$t = 5$ horas, la falta hecha por ésto es 4 por ciento.

Estas faltas están todavía dentro del límite de faltas; pero para lugares de tiempos mayores pueden alcanzar valores mucho más grandes.

[1] J. v. Sury, loc. cit.

En el caso de torio parece que se ha tomado en cuenta siempre esta corrección. Sin ésta resultarían valores absolutamente falsos. Por ejemplo, vale para

$$t = \begin{cases} 1 \text{ minuto} & I_0 = I_t \, . \, 2{,}16 \\ 2 \text{ minutos} & I_0 = I_t \, . \, 4{,}65 \\ 3 \text{ minutos} & I_0 = I_t \, . \, 10{,}6 \end{cases}$$

21. Completamente análoga es la falta hecha por algunos físicos (por ej., por Jentzsch (1), Sury (2), etc.), que no calculan del valor encontrado para el principio de la circulación, el que vale para el momento de la extracción de la prueba, que hubiese ocurrido τ segundos antes del principio de la circulación. Entonces se determina la cantidad I de la emanación en el tiempo $\tau = 0$, es decir, la cantidad contenida en la fuente, por la ecuación

$$I = I_0 \, . \, e^{\lambda_1 \cdot \tau}$$

donde I_0 es el valor corregido según el § 20.

Para emanación de radium sigue: Si la investigación sucede inmediatamente después de la extracción de la prueba (cerca de la fuente), entonces es $I = I_0$.

Para tiempos más largos resulta la relación siguiente:

t	$e^{\lambda_1 \cdot t}$
1 día	1,20
2 días	1,43
3 días	1,71
7 días	3,52
15 días	14,8
30 días	218.6

Según el tiempo pasado la falta puede ser muy considerable, por ejemplo, después de tres días es ya de 71 por ciento.

La emanación de torio, teniendo una constante de transformación muy pequeña, se debe calcular en cada caso el valor de I según esa fórmula, también si desde la extracción del agua han pasado sólo pocos minutos ó segundos. Después de tiempos mayores de 10 minutos, no se puede constatar más la presencia de la emanación del torio.

(1) F. Jentzsch, *Physik. Zs.*, 8, 887. 1907.

(2) J. v. Sury, loc. cit.

22. Algunos físicos (por ej. Mache y Meyer [1]), Reichau [2]), Sury [3]), no han tomado en consideración la corrección causada por la absorción de los rayos por las paredes del vaso de disipación, que ha sido calculada por Duane [4]. He querido calcular estos factores de corrección de Duane para una serie de dimensiones de vasos usados hasta ahora, considerando los vasos como cilindros y eligiendo diámetro y altura, si no eran conocidos, de tal manera que resultaba más ó menos el volumen comunicado (los valores elegidos por mí están marcados por un *). En la tabla VIII se encuentra: el autor, diámetro *d*, altura *a* (en cm.), razón de la superficie al volumen (s/v), el factor de Duane φ, la corrección (corr) que hay que hacer en los resultados de los autores respectivos — Schmidt y Kurz han considerado ya esta corrección en sus resultados — el volumen calculado de las dimensiones (vol. calc.) y el volumen indicado por los autores (vol. ind.) (en litros).

TABLA VIII

Autor	d	a	s/v	φ	corr. %	vol. cálc.	vol. ind.
Sury [5], Welik [6], vaso II	40 *	60 *	0,17	1,10	10	42,5	38,5 ; 27,3
Sury, Welik, vaso I	20 *	30 *	0,27	1,16	16	12,6	12.5 ; 14,3
Fontactoscopio [7]........	22	26	0,27	1,16	16	8,9	9,0
Reichau [8]	18	35	0,28	1,18	18	8,9	8,0
Schmidt y Kurz [9].......	?	?	1,17	2,55	155		?

(en el fontactoscopio he supuesto un contenido de agua de un litro; en otra cantidad el valor de φ variaría un poco). Según las dimensiones del vaso, la corrección es 10 á 155 por ciento.

[1] H. Mache, *Wien. Ber.*, 113, 1329. 1904; H. Mache y St. Meyer, *Wien. Ber.*, 114, 355, 545. 1905; *Physik. Zs.*, 6, 692. 1905.

[2] K. Reichau, *Tesis del doctorado*. Halle, 1908.

[3] J. v. Sury, l. c.

[4] W. Duane, *Journ. d. Phys.*, 4, 605. 1905.

[5] J. v. Sury, l. c.

[6] A. Welik, *Wien. Ber.*, 117, 1191, 1908.

[7] H. Sieveking, *Physik. Zs.*, 6, 700, 1905.

[8] K. Reichau, l. c.

[9] H. W. Schmidt y K. Kurz, *Physik. Zs.*, 7, 209, 1906.

23. De todo lo antecedente sigue que es imposible comparar resultados en los cuales no se ha tomado en consideración todas las correcciones indicadas en el § 4. Por ésto el trabajo importante de Sommer [1], un resumen de las fuentes terapéuticas según su contenido de emanación, pierde también mucho de su valor. Espero, que será posible por medio de los datos calculados en este trabajo, encontrar por lo menos aproximadamente las correcciones más importantes.

Resumen. — Hemos comunicado y calculado las diferentes correcciones que deben tomarse en consideración si se quiere determinar las cantidades de emanación en las fuentes.

Hemos deducido las fórmulas para la consideración de la emanación que queda en algunas partes del aparato, y que varía según el método, y también las fórmulas para la determinación del coeficiente de absorción de la emanación en el agua.

Hemos calculado tablas de factores de reducción basándonos en fórmulas que valen con completa exactitud, según el estado de nuestros conocimientos de las substancias radioactivas. Estos factores permiten el cálculo del valor de la emanación al principio del experimento, si se conoce el valor de la corriente saturada en un momento arbitrario (la cual está sostenida por la emanación más las inducciones).

Para observaciones en emanación de radium, que empiezan tres horas después de la circulación, hemos calculado la cuota de la emanación en la corriente saturada total en 46 por ciento.

Hemos deducido también fórmulas para el aumento y la diminución de las inducciones, después de la extracción de la emanación, tomando en consideración que la cantidad de emanación disminuye durante el tiempo de exposición.

(1) E. Sommer, *Ueber die Radioaktivitactsverhactnisse der natuerlichen Heilquellen des deutschen Sprachgebietes.* 1911 (?).

Buenos Aires, julio de 1911.

DETERMINACIÓN

DEL

PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO

POR EL MÉTODO DE LA TARA

Este método tiene la ventaja de permitir el uso de una balanza cualquiera, aun defectuosa, con la sola condición de que sea equilibrada, es decir, arreglada de manera que el fiel se coloque exactamente frente al cero cuando se para la balanza.

Supongamos una tara que, colocada en el platillo de la izquierda de una balanza equilibrada, necesite para reproducir el equilibrio un peso P_t en el platillo de la derecha. Si se reemplaza el peso P_t por un pequeño frasco ó picnómetro cuyo peso es P_f y si se agrega al lado de este el peso P necesario para establecer el equilibrio, es evidente que P_f será exactamente igual á

$$P_f = P_t - P$$

aunque no sea exacta la balanza. Esta manera de proceder reemplaza ventajosamente el método de la doble pesada á causa de su sencillez.

Queda bien entendido que el peso de la tara debe ser superior al que se quiere pesar.

Para determinar un peso específico ó densidad, el método del frasco es el más exacto de todos los conocidos. Sin embargo, haremos notar que al introducir un peso determinado de cemento en aquel, siempre queda una pequeña cantidad adherida, sea al papel sobre el cual se efectúa la pesada, sea al pequeño embudo que sirvió para la introducción del cemento en el frasco ó picnómetro, sea al pincel con el cual se limpia el papel y el embudo; además de esto, una pequeña

cantidad de cemento puede caer fuera del embudo sin que el operador se aperciba. Por fin, el resultado obtenido es erróneo.

Para hacer desaparecer esta fuente de errores hemos imaginado efectuar todas las pesadas mediante la tara con una balanza cuya sensibilidad permita obtener los decimiligramos.

En un picnómetro de 25 centímetros cúbicos, aproximadamente, cuyo peso es P_f se introduce bencina hasta su tercera parte. En el platillo de la izquierda se coloca la tara cuyo peso es P_t, y en el de la derecha el picnómetro lleno de bencina hasta su tercera parte; al costado de aquél se agrega las pesas necesarias para producir el equilibrio. Siendo P_b el peso desconocido de la bencina y p el peso agregado. tendremos:

$$P_t = P_f + P_b + p_1 \quad (1)$$

Hecho esto se introduce en el picnómetro una cierta cantidad de cemento (más ó menos 5 á 7 gramos) cuyo peso designaremos por P_c.

Se vuelve á poner el picnómetro sobre el platillo de la derecha y se agrega las pesas necesarias para producir el equilibrio; sea p_2 estas pesas, tendremos:

$$P_t = P_f + P_b + P_c + p_2 \quad (2)$$

Las igualdades (1) y (2) dan

$$P_f + P_b + P_c + p_2 = P_f + P_b + p_1$$

de donde se saca

$$P_c = p_1 - p_2$$

Conociendo ya el peso exacto P_c del cemento, basta hallar cuál es su volumen absoluto V para poder determinar su peso específico $\frac{P_c}{V}$.

Para eso se agita el picnómetro que contiene el cemento, durante uno ó dos minutos, para hacer desaparecer las burbujas de aire que se encuentran entre las partículas del cemento, luego se llena completamente de bencina. Designemos por P_{b1} el peso de bencina que llena el picnómetro. Se coloca de nuevo ésta sobre el platillo de la derecha y se agrega los pesos necesarios para producir el equilibrio, sea p_3 este peso, tendremos

$$P_t = P_f + P_{b1} + P_c + p_3 \quad (3)$$

Antes de efectuar las diferentes operaciones que acabamos de describir, se habrá tenido el cuidado de equilibrar la tara T con el picnómetro lleno de bencina, pero sin cemento, y las pesas necesarias p_4. Designemos por P_{b0} este peso de la bencina que llena el picnómetro. tendremos

$$P_t = P_f + P_{b0} + p_4 \qquad (4)$$

Ahora bien, es fácil ver que la diferencia $P_{b0} - P_{b1}$ es el peso del volumen de bencina que el cemento desplaza al introducirlo en el picnómetro lleno de aquel líquido. Este volumen de bencina es el mismo que el volumen V del cemento.

La igualdad (4) da

$$P_{b0} = P_t - P_f - p_4$$

y la (3)

$$P_{b1} = P_t - P_f - P_c - p_3.$$

De estas dos igualdades se saca

$$P_{b0} - P_{b1} = P_t - P_f - p_4 - P_t + P_f + P_c + p_3 = p_3 + P_c - p_4.$$

Para conocer el volumen de bencina que corresponde al peso $p_3 + P_c - p_4$ es necesario dividir este peso por el peso específico D de la bencina, ó sea

$$\frac{p_3 + P_c - p_4}{D} = V$$

Tal es el volumen de la bencina y, por consiguiente, el del cemento.

El peso específico Δ del cemento será

$$\Delta = \frac{P_c}{V} = \frac{P_c}{\frac{p_3 + P_c - p_4}{D}} = \frac{P_c}{p_3 + P_c - p_4} \times D$$

Al concluir, haremos notar que en todos los cálculos efectuados es inútil conocer *a priori* el peso de la tara P_t ni el del picnómetro P_f, puesto que estos desaparecen al efectuar los cálculos.

Observación. — Antes de efectuar la pesada del picnómetro lleno de bencina solamente, ó bien lleno de bencina con el cemento intro-

ducido, hay que dejarlo submergido, hasta el cuello, en un recipiente que contenga bencina á la temperatura del ambiente durante el tiempo necesario para que el conjunto vuelva á esta temperatura, la que forzosamente ha sido alterada por la dilatación experimentada por el calor de las manos.

Buenos Aires, noviembre 1911.

EMILIO LEJEUNE,
Ingeniero.

Grieben, Arturo.
Grianta, Luis.
Griffin, Clodomiro.
Groizard, Alfonso.
Guido, Miguel.
Guidi, José.
Guglielmi, Cayetano M.
Guglialmelli, Luis C.
Gutiérrez, Ricardo J.
Guesalaga, Alejandro.
Hauman Merck, Lucien.
Haffter, Rodrigo.
Harrington, Daniel.
Hermitte, Enrique.
Herrera Vega, Rafael.
Herrera Vega, Marcelino.
Herrera, Nicolás M.
Herrero, Ducloux E.
Henry, Julio.
Hicken, Cristóbal M.
Holmberg, Eduardo L.
Hoyo, Arturo.
Huergo, Luis A. (hijo)
Huergo, Eduardo.
Huergo, José M.
Hughes, Miguel.
Ibarra, Luis de.
Iriarte, Juan.
Iribarne, Pedro.
Isbert, Casimiro V.
Issouribehere, Pedro J.
Isnardi, Vicente.
Israel, Alfredo C.
Iturbe, Miguel.
Ivanissevich, Ludovico.
Jatho, Alfredo.
Jacobacci, Guido.
Jonas, Godofredo L.
Jonas, Justo B.
Jurado, Ricardo.
Ketzelman, Feda
Kock, Víctor.
Krause, Otto.
Krause, Julio.
Klein, Hermán.
Kreusberg, Jorge.
Kuhn, Franz.
Lafone Quevedo, Samuel A.
Labarthe, Julio.
Lahille, Fernando.
Langdon, Juan A.
Landeira, Pedro V.
Lanteri Renshaw, Julieta.
Laporte, Luis B.
Larreguy, José.
Larco, Esteban.
Larguía, Carlos.
Lassalle, León.
Lathan Urtubey, Augusto.
Latzina, Eduardo.
Laub, Jacobo J.
Lavarello, Pedro.
Lavergne, Agustín.
Lea, Allan B.
Lederer, Osvaldo.
Ledesma, Pedro M.
Leguizamón, Martín M.
Lejeune, Luis M.
Lemos, Carlos.
Lepori, Lorenzo.
Leonardis, Leonardo de.
Lesage, Julio.
Letiche, Enrique.
Levylier, H. M.
López, José M.
López, Martín J.
Longobardi, Ernesto.
Lovigne, Pedro G.
Lugones, Lorenzo.
Lugones, Arturo M.
Lucero, Octavio.
Luro, Rufino.
Ludwig, Carlos.
Lutscher, Andrés A.
Madrid, Enrique de.
Mégy, Luis A.
Magnin, Jorge.
Magliano, Augusto.
Malbrán, Carlos.
Maligne, Eduardo.
Mallol, Benito J.
Mamberto, Benito.
Manzanarez, Enrique.
Maradona, Santiago.
Marcenaro, Adolfo.
Marín, Plácido.
Marreins, Juan.
Marcó del Pont, E.
Marotta, Pedro.
Marino, Alfredo.
Martínez Pita, Rodolfo.
Marti, Ricardo.
Massini, Estéban.
Maupas, Ernesto.
Mattos, Manuel E. de.
Mazza, Aurelio F.
Medina, José A.
Meoli, Gabriel.
Mecante, Victor.
Mercàu, Agustín.
Mermos, Alberto.
Meyer Arana, Felipe.
Meyer, Camilo.
Miguens, Luis.
Mignaqui, Luis P.
Millan, Máximo.
Molina y Vedia, Delfina.
Molina y Vedia, Adolfo.
Monge Muñoz, Arturo.
Moeller, Eduardo.
Molina, Waldino.
Molina Civit, Juan.
Mom, Josué B.
Morales, Carlos María.
Morel, Camilo.
Moreno, Francisco P.
Moreno, Jorge.
Moreno, Evaristo V.
Moreno, Josué F.
Morón, Ventura
Mormes, Andrés.
Morón, Teodoro F.
Morteo, Carlos F.
Morteo, Ignacio A.
Mosconi, Enrique.
Mugica, Adolfo.
Muñoz Gonzalez, Luis.
Narbondo, Juan L.
Nágera, Juan José.
Navarro Viola, Jorge.
Natale, Alfredo.
Negri, Galdino.
Negri, César.
Nelson, Ernesto.
Newton, Artemio R.
Niebuhr, Adolfo.
Nielsen, Juan.
Nyströmer, Carlos.
Newbery, Jorge.
Newbery, Ernesto.
Noceti, Domingo.
Nogués, Domingo.
Nougues, Luis F.
Novas, Manuel N.
Nouguier, Pablo.
Nunez, Guillermo.
Ocampo, Jorge.
Ochoa, Arturo.
Olmos, Miguel.
Olivera, Carlos E.
Oliveri, Alfredo.
Orcoyen, Francisco.
Orús, José M.
Orús, Antonio (hijo).
Otanelli, Atilio.
Otamendi, Eduardo.
Otamendi, Rómulo.
Otamendi, Alberto.
Otamendi, Juan B.
Otamendi, Gustavo.
Otamendi, Belisario.
Outes, Felix F.
Padilla, José.
Padilla, Isaías.
Paganini, Carlos.
Paita, Pedro J.
Paitoví Oliveras, Antonio
Palacio, Emilio.
Palet, Luciano.
Panelo, Estéban.

Palmarini, Armando.
Paoli, Humberto.
Parodi, Edmundo.
Pascali, Justo.
Pasman, Raúl G.
Pastore, Franco.
Paquet, Carlos.
Parckinson, Pedro P.
Pascual, José L.
Pattín, Enrique.
Paz, José M.
Pattó, Gustavo.
Pelizza, José.
Pelosi, Elías.
Pelleschi, Juan.
Peralta Ramos, Enrique.
Pereyra, Emilio.
Pérez, Alberto J.
Pettis, Antonio.
Petersen, Teodoro H.
Pigazzi, Ssntiago.
Piana, Juan.
Piaggio, Antonio.
Piñero, Horacio G.
Pouyssegur, Hipólito B.
Pisani, Mario.
Podestá, Santiago.
Pol, Víctor de.
Ponte, Federico.
Popolizio, Fernando.
Porro de Somenzi, F.
Posadas, Carlos.
Puente, Guillermo A.
Pueyrredón, Carlos A.
Puiggari, Pío.
Puiggari, Miguel M.
Prins, Arturo.
Quiroga, Atanasio.
Rabinovich, Delfín.
Raffo, Jacinto T.
Ramos Mejía, Ildefonso P.
Ranzenhoffer, Oscar.
Recagorri, Pedro S.
Rebuelto, Emilio.
Rebuelto, Antonio.
Retes, Antonio.
Repetto, Roberto.
Repossini, José.
Reyna Almandas, Luis.
Riccheri, Pablo.
Rivara, Juan.
Rivarola, Enrique.
Rivarola, Rodolfo.
Rodriguez Etchart, Carlos.
Roffo, Juan.
Rojas, Estéban C.
Rojas, Félix.
Rojas, Ricardo,
Romero, Julián.
Romero, Antonio.
Rossel Soler, Pedro A.
Rospide, Juan.
Rouge, Marcos.
Rouquette, Augusto.
Rouquette, Augusto (hijo).
Rubio, José M.
Rua, José M. de la.
Rumi, Tomás J.
Rus, Pablo.
Sabatini, Angel.
Sáenz Valiente, Edmundo.
Sáenz Valiente, Anselmo.
Sagastume, José M.
Sánchez Díaz, Abel.
Sánchez, Juan A.
Sánchez, Zacarías.
Sanglas, Rodolfo.
Sanromán, Iberio.
Santángelo, Rodolfo.
Santillán, Carlos R.
Sarrat, Rodolfo,
Segovia, Fernando.
Sáuze, Eduardo.
Segovia, Vicente.
Sarmiento, Nicanor.
Saralegui, Luis.
Sarhy, José S.
Sarhy, Juan F.
Saubidet, Alberto
Scala, Augusto.
Schaefer, Guillermo F.
Seguí, Francisco.
Seitun, Emilio.
Seeber, Raúl E.
Selva, Domingo.
Sella, Federico.
Senat, Gabriel.
Senillosa, Juan A.
Serra Renón, José.
Severini, D.
Silva, Angel.
Silveyra, Ricardo.
Simonazzi, Guillermo.
Sires, Marcelo C.
Sirí, Juan M.
Sisson, Enrique D.
Solari, Lorenzo.
Soldano, Ferruccio.
Soldati, José.
Sordelli, Alfredo.
Suárez, Eleodoro.
Spinetto, Silvio.
Spinetto, Alfredo L.
Spinedi, Hermenegildo F.
Storni, Segundo.
Tallibart, Benjamín.
Tamini Crannuel, L. A
Taiana, Alberto.
Taiana, Húgo.
Tarelli, Carlos A.
Tejada Sorzano, Carlos.
Tello, Eugenio.
Tieghi, Segundo.
Thedy, Héctor.
Tobal, Miguel A.
Toepecke, Ernesto.
Toledo, Enrique A. de.
Terragini, Augusto.
Torres Armengol, M.
Torres, Luis M.
Torre, Bertucci Pedro
Torrado, Samuel
Turner Piedra Buena, Geró nimo
Trovati, Francisco.
Traverso, Nicolás.
Ugarte, Trifón.
Uhart, Pedro.
Uriarte Castro, Alfredo.
Uriburu, Arenales.
Uriburu, David.
Vallebella, Colón B.
Vaccario, Pedro.
Vilar, Juan.
Valenzuela, Moisés.
Valentini, Argentino.
Valerga, Orente A.
Valiente Noailles, Luis
Valle, Eduardo del
Valle, Pastor del
Valle Iberlucea, Enrique del
Varela, Rufino (hijo).
Vassalli, Miguel E,
Vazquez de Novoa, Vicente.
Velasco, Salvador.
Veyga, Francisco de.
Vignau, Pedro T.
Vidal, Antonio.
Videla, Baldomero.
Villanova Sanz, Florencio.
Virasoro, Valentín.
Vivot, Eduardo.
Volpatti, Eduardo.
Vucetich, Juan.
Wauters, Carlos.
Williams, Adolfo.
Wernicke, Roberto.
Wernicke, Raúl.
White, Guillermo.
White, Guillermo J.
Zakrzewski, Bernardo.
Zamboni, José J.
Zamudio, Eugenio.
Zappi, Enrique V.
Zavalla Carbó, José M.
Zemborain, Saturnino (hijo).
Zelada, José.
Zuberbühler, Carlos E.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO

MARZO 1912. — ENTREGA III. — TOMO LXXIII

ÍNDICE

BUENOS AIRES

IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS

684 — CALLE PERÚ — 684

1912

ADVERTENCIA

Los colaboradores de los *Anales*, que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos deben solicitarlo por escrito a la Dirección, la que le dará el tramite reglamentario. Por mayor número de ejemplares deberán entenderse con los editores señores Coni hermanos.

Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas.

Los manuscritos, correspondencia, etc., deben enviarse a la Dirección **Bartolomé Mitre, 1960**.

Cada colaborador es personalmente responsable de la tesis que sustenta en sus escritos.

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

EL CONCURSO DE LAS CIENCIAS EN LA HISTORIA DE AMÉRICA

LA GEOLOGÍA Y LA PALEONTOLOGÍA

« El carácter en el individuo es la mejor ga-
« rantía de su equilibrio mental; la libertad de
« su espíritu se manifiesta por su sinceridad. »
(ROSEMARY.)

I

Nuestros historiadores se habían especializado en investigar cronológicamente, los sucesos históricos de acuerdo con los hechos y documentos producidos por los descubridores, sus biógrafos y cronistas, corporaciones, gobiernos é individuos, historias, memorias y genealogías, publicadas ó inéditas, apreciando los hechos desde el descubrimiento del continente americano hasta nuestros días, analizándolos y comentándolos según la preparación del historiador y la disposición de su espíritu, que, en unos, ha sido enciclopédica y superficial, y en otros, de pensamiento y análisis. La prehistoria, sólo á título de ensayo ha sido considerada, ya que su estudio requiere una preparación superior que escapa al alcance de los irreverentes enciclopedistas y literatos. Pero en la actualidad la orientación de algunos historiadores ha invadido sin reparo alguno el campo de todas las ciencias, acumulando hechos y complicando la investigación sin que el método histórico lo exija ni requiera. El objeto y la utilidad de la historia, no deben para nada buscarse fuera de la misma historia según Monod, y en cuanto á las ciencias auxiliares necesarias al historiador, deben limitarse á la *Paleografía;* la *Diplomática;* la *Epigrafía;* la *Esfragística;* el *Blasón;* la *Numismática;* la *Arqueología;* y, según los casos, la *Geografía* y la *Etnografía.* Estas ciencias son tan vastas que su estudio puede ocupar por entero la vida de un sabio.

La crítica de las fuentes históricas, la de los hechos, no requiere más que el estudio, análisis y síntesis que el historiador debe formu-

lar sin perder de vista los postulados á que llegan las ciencias auxiliares de la historia que dejamos enumeradas. Si á esto agregamos la crítica individual, independiente del método, que es subjetiva, que no puede ser superior é independiente de la objetiva, se podría demostrar que la historia no es una ciencia conjeturable mientras no pretenda invadir el campo de aquellas ciencias que escapan á su dominio, ó por lo menos al dominio de muchos historiadores.

La cosmogonia y las leyes que de ella derivan; la astronomía; la física; la química, la geología, la paleontología, la ontogenia, la biología, la geografía física, etc., son ciencias que no puede relacionar el historiador con docto conocimiento si no las conoce á fondo, y al subordinarlas á un criterio ocasional, fundado en conocimientos elementales de simples lecturas de tratados generales so pretexto de dilucidar temas de naturaleza compleja, es penetrar en un terreno demasiado escabroso para el profesor y para la capacidad de sus alumnos cuando se trata de textos de enseñanza.

II

LA GEOLOGÍA.

Constitución de la corteza terrestre. — La cronología geológica. — La edad de la tierra. — Los períodos glaciales.

« Los fenómenos que estudian las ciencias naturales, dice Monod (1), por ser ante todo en su mayor parte permanentes y producidos por causas, por fuerzas y por leyes invariables, pueden constantemente observarse y comprobarse; las hipótesis que sugieren se hacen cada vez más precisas y aclaratorias del punto de los hechos verificables y que todos aceptan. »

El concepto de la geología como ciencia experimental y fundamental de las ciencias naturales, no lo encontramos claramente definido en una obra de carácter didáctico que acaba recién de ver la luz, titulada *Historia general de América* (2), obra que conceptuamos según nuestro criterio la mejor que hasta hoy se ha editado en el país, del punto de vista de la elección, profusión y ejecución artística de sus

(1) Citamos esta opinión porque ella procede de un ilustrado profesor de historia en el Colegio de Francia y por ser una autoridad reconocida.

(2) *Historia General de América*. Ángel Estrada y compañía Editores. 1910.

ilustraciones y aun podríamos agregar también del método en lo que concierne á la parte de investigación ilustrativa.

La ligereza con que discute el autor los temas más profundos de la ciencia geológica y el falso concepto con que muchos exteriorizan esos conocimientos extraviando el criterio del estudiante y dando con ello un mentís á la seriedad de nuestros estudios facultativos, debe llegar á su término, porque estos errores se difunden y hasta llegan á contagiar á más altas esferas y disienten con nuestra ponderada preparación científica.

Nada nos extraña la opinión de los sugestionados que ven en la geología una ciencia sospechosa de ateismo, conceptuando falsas sus enseñanzas y quiméricos sus principios. Es á las *personalidades* que se reputan intelectuales y hombres de saber, á los que con desdén la proclaman de inútil ó de estéril pasatiempo sin fin utilitario, á quienes les decimos que sus prevenciones carecen de fundamento y deprimen nuestra enseñanza universitaria.

La geología, investiga los orígenes de nuestro globo, trazando la historia de las transformaciones sucesivas que han tenido lugar en el curso de su prolongada evolución. La geología reviste el carácter de ciencia fundamental. *Es la ciencia de las ciencias,* porque de ella y de su hermana la paleontología se desprenden las numerosas ramas que comprenden directa ó por afinidad todas las ciencias del saber humano. La astronomía, la física, la química, la mineralogía, la botánica, la zoología y la historia, en lo que tiene de íntima con la naturaleza física y antigüedad del origen del hombre, de su evolución y de sus instituciones. La geología es el apoyo más racional de las investigaciones astronómicas fundadas en la uniformidad y composición de todos los cuerpos planetarios, el volcanismo lunar y las manchas del sol. La ciencia geológica, es útil á la agricultura, á la industria en general, á la medicina, al arte militar y aun á la legislación y á la filosofía.

El gran físico Ampére, comprendiendo la inmensa importancia de la geología que recién se había iniciado como ciencia nueva á fines del siglo XVII, estudió detenidamente los problemas que se proponía resolver, limitándolos á cuatro, denominando al primero, autóptico; al segundo criptorístico; al tercero troponómico, y al cuarto criptológico (1).

(1) Etimología, del griego, *autóptico,* de autos (el objeto mismo), y *optogay,* yo observo, equivale á geografía física: *criptoristico,* de *criptos,* oculto, y *orístico,*

Los dos primeros se ocupan del estudio analítico y los últimos del sintético que resumen el siguiente cuadro:

Analítico.	1º Autóptico ..	Geografía estática .	Astronomía ...	Cosmografía.
			Física	Orografía. Hidrografía.
		Geografía dinámica.	Causas actuales	Internas. Externas. Orgánicas.
	2º Criptorístico.	Mineralogía geológica		Rocas.
		Paleontología....................		Fósiles.
Sintético .	3º Troponómico	Geognomia........	En el espacio..	Formaciones
			En el tiempo..	Terrenos.
	4º Criptológico	Geogonía		Historia de la tierra.

En la actualidad los geólogos no han introducido en el estudio de la geología divisiones de importancia fundamental, pero las ciencias geológicas adquieren cada día un interés creciente en armonía con el progreso general universal. Es por ésto que nos hemos propuesto en este trabajo hacer el análisis y la crítica de todos los temas geológicos y paleontológicos propuestos y considerados con lamentable ligereza por el autor de la *Historia general de América.*

CONSTITUCIÓN DE LA CORTEZA TERRESTRE

En uno de los temas *Las edades geológicas* (1), el autor de la *Historia general de América* dice: « Los materiales que componen la corteza terrestre no están amontonados en caprichoso desorden, sino dispuestos en lechos ó estratos sucesivos colocados en el orden en que se fueron formando » ; y luego agrega : « Basados en esa ley de superposición estratigráfica, aplicables á todas las regiones del globo, han dividido los geólogos el proceso de formación de la tierra en edades y períodos de duración cronológica incierta, caracterizados por la estructura de las rocas que componen los estratos superpuestos. »

Los materiales de la corteza terrestre, es exacto que no están amon-

yo examino, corresponde á geognosia : *troponómico,* de *tropos,* cambio, y *nomos,* ley, es la geognomia ; *criptológico,* de *criptos,* oculto, y *logos,* discurso, es lo que conocemos por geogonia.

(1) Página 3, párrafo 3.

tonados en caprichoso desorden en el concepto científico, pero lo están en el concepto estratigráfico, porque no guardan completa y rigurosa disposición en orden de sucesión y apilamiento, como las hojas de un libro, ni en todos los lugares de la tierra forman depósitos de igual potencia, ni éstos están constituídos por los mismos elementos en número y clase aun cuando correspondan á una misma edad, ni todas las capas de la corteza terrestre, excepto la primordial, se han formado simultáneamente en un mismo período, ni aun en una misma época. Si así fuera, no habría necesidad de fundar la ciencia de la geología para estudiarlas, y la humanidad ignoraría la existencia de las inmensas riquezas que guardan esos estratos que forman hoy el recurso principal de su existencia.

La discordancia de estratificación originada por los levantamientos que han formado las montañas y dislocado los estratos, los materiales efusivos que en distintos períodos y épocas geológicas cubrieron y aun siguen cubriendo en la actualidad grandes extensiones de la superficie terrestre y, quizá, rellenando también las inmensas cavernas y grietas existentes en las capas que atraviesan, no sólo han introducido materiales nuevos sino que han metamorfoseado los anteriores existentes, trastornando esa plácida armonía *del orden en que se fueron formando.* Así con el calor de las rocas eruptivas, veremos transformar los primeros sedimentos en pizarras; las pizarras en euritas, las arcillas en pizarras, las areniscas en termantida ó en jaspe, la hulla en coke, el asfalto y otras substancias bituminosas en rafaelita — el carbón hullero de muchos de nuestros sendos técnicos, — las calizas y dolomias compactas en cristalinas. El grado de temperatura y de presión, como es consiguiente, influyen mucho en la modificación de los fenómenos de metamorfismo.

Por eso Huxley, como transcribe el autor en la página 18 de su obra evocando su autoridad, dice en parte y dice bien: « Todo lo que la geología puede probarnos es el orden local de sucesión pero si hay que investigar grandes zonas ó estaciones y depósitos separados, la maliciosa confusión ó semejanza de colocación que « puede » demostrarse con el « sincronismo » ó identidad de fecha sobre el cual no hay «ni sombra de prueba», conduce á incalculables equivocaciones y especulaciones sin fundamento. » Esta afirmación de Huxley, corrobora cuanto dejamos expuesto que el autor á su vez confirma, no tomándola en cuenta al tratar su tema *Las edades geológicas.*

Si existiera en algún punto del globo la serie completa de los elementos terrestres acumulados metódica y sistemáticamente desde los

terrenos que formaron el suelo primordial hasta el presente, el estudio del orden de superposición de los estratos y las causas que han intervenido para formarlos, sería fácil, pero como en ninguna región del globo se realiza esta condición, es indispensable practicar en todos los lugares de la tierra numerosas observaciones para llenar todas las lagunas, observando para ello las reglas y principios en que se funda la geología.

Cada lugar de la tierra, como vemos, exige un estudio particular, y para realizarlo se requieren conocimientos especiales de geología, además de una dedicación constante sometida á un plan ordenado de investigación y estudio sistemático de estratigrafía y geognosia, trabajos que hasta hoy no se han realizado, ni siquiera iniciado en nuestro país como obra de conjunto que responda á un plan bien meditado de estudio de correlación rigurosamente metódico.

Los trabajos del sabio naturalista Alcides d'Orbigny, llegado á nuestras playas en misión oficial del gobierno francés, los del célebre Carlos R. Darwin, realizados en igual carácter, los de Bravard, Burmeister, Doering, F. P. Moreno, Gervais, Stelzner, Holmberg, E. L. Scalabrini, Aguirre, Ambrosetti, Burckhardt, Ihering, Roth; los producidos por los geólogos de la Academia nacional de ciencias de Córdoba, del Museo de historia natural de Buenos Aires y Museo de historia natural de La Plata, Sociedad Científica Argentina y comisiones científicas extranjeras que han recorrido y explorado en todos rumbos el suelo de la república, estudiando su geología con su fauna y flora fósiles, han producido obras muy meritorias, muchas de alto valor científico, pero que no aportan al estudio y conocimiento de nuestras formaciones geológicas más que elementos aislados de información.

Entre los trabajos enumerados y muchos otros que no tenemos presente, debemos hacer una excepción con los individuales de carácter estratigráfico y paleontológico realizados por el eminente sabio doctor Florentino Ameghino, cuya muerte prematura lamentarán por muchos años los espíritus de alta cultura de la América latina, lo mismo que los sabios de todo el mundo. ¡La muerte de un hombre de ciencia es un crespón que enluta el templo de la cultura universal!

Los trabajos de este sabio realizados en parte con la cooperación de su hermano Carlos, costeados por su peculio sin la menor protección oficial, son enormes, tanto por lo extenso del campo de exploración como por las observaciones hechas y por el cuantioso material recogido y descripto, hasta el presente, son los trabajos de

estratigrafía y paleontología más completos y más importantes ejecutados en el país; se relacionan especialmente con el estudio de toda la serie de la *era antropozoica* y á las formaciones más superiores de la *era cenozoica;* de manera que este estudio no comprende más que la base fundamental de nuestras formaciones modernas empezando por los estratos más superiores.

Ameghino ha dedicado 40 años de su vida al estudio criptorístico y troponómico de esos terrenos en una labor intensísima produciendo numerosas obras como consecuencia de estos estudios, muchas de ellas de fama universal, pues han sido reconocidas por los sabios y citadas como estudio de alto interés científico, de cuyo análisis haremos en el curso de este trabajo una breve síntesis.

Toda esa labor no alcanza, sin embargo, más que á una parte superficial del estudio de nuestras formaciones excepto trabajos aislados á que también dedicó su atención y energías, y esto mismo nos demuestra las grandes dificultades que presentan los estudios geológicos y la sólida preparación científica que se requiere para realizarlos con algún mérito.

Pedirle á un sabio naturalista, por más eminente que sea, que venga de Europa ó de los Estados Unidos de Norte América para estudiar en cuatro días nuestras formaciones geológicas, es ignorar lo que son las ciencias naturales y en absoluto lo que es la geología. Es indudable que cada una de estas autoridades á quienes se le haga semejante propuesta empezará primero por sorprenderse y luego por comprender que debe reirse de la estulticia del proponente: si acepta, halagado por una falsa vanidad ó por la ambición de embolsar una buena paga, habrá llegado al país y terminado su compromiso con un informe en que consigne cuatro vulgaridades sin mayor importancia científica, y en esta forma ingrata, se desprestigia la ciencia y se deprime nuestra cultura.

El presidente Sarmiento dotado de la previsión genial de los grandes estadistas, que fué su principal característica, fundó la Academia nacional de ciencias de Córdoba (1); protegió eficazmente al Museo

(1) El nombre de Academia, fué dado por Platón á la escuela fundada por él en un jardín ó gimnasio de los suburbios de Atenas, regalado por un tal Academus.

La Atenas del Plata, en el siglo de las luces, no ha conseguido aun de los grandes latifundistas engrandecidos de la noche á la mañana por arte de birlibirloque, de esos pomposos terratenientes herederos de ilustre prosapia, un solo centavo para el fomento de las universidades, centros, academias y sociedades

nacional de historia natural de Buenos Aires dentro de los límitados recursos de aquellos pobres presupuestos, y cooperando en toda forma á la obra de su organización iniciada por su director el doctor Germán Burmeister, un sabio de autoridad universal en su época; buscó los elementos mejor preparados en aquel entonces en Europa, según la opinión de Burmeister, con el propósito de formar un cuerpo de técnicos competentes que estudiaran nuestra geología y formaran geólogos argentinos, dotando al Museo y á la Academia de todos los recursos necesarios y fué durante su presidencia que se han llevado á cabo trabajos de verdadera importancia geológica, salvo los realizados por las comisiones de naturalistas que tomaron parte en las expediciones al desierto y de límites con Chile, que fueron costeados con los recursos votados con ese fin.

La idea de Sarmiento al dotar al país de esos centros de alta cultura, respondía á una medida previsora, partía de un principio de alta política económica fundado en este apotegma: « las fuerzas productoras de un país, no deben computarse por lo que la rutina, la casualidad y la necesidad nos demuestran, sino por lo que demuestren las fuentes de riqueza que estudiadas y explotadas constituyan los recursos generales del país». Por eso se proponía formar geólogos y naturalistas que estudiaran el suelo de la república, sus bosques y praderas, sus ríos y sus mares, y nos hicieran conocer sus riqueza y el medio de explotarlas. Esta previsora medida tendía á dejar á cubierto de un desastre meteorológico los recursos económicos del país cuando éstos se cifran únicamente en la riqueza ganadera y agrícola, procurando que las fuentes de la fortuna pública que existen ocultas en el subsuelo, estudiadas y conocidas, y al amparo de leyes sabias y

de alta cultura del país, que viven míseramente y se desenvuelven por el esfuerzo y la constancia de algunos espíritus elevados llenos de voluntad, pero faltos de recursos.

Parece increíble que esta misérrima vida humana tan breve y tan incierta, no inspire á los opulentos, sentimientos perdurables más elevados de dignificación personal; porque lo que algunos piensan que puede serlo haciendo mezquinas donaciones, ó responde á un fin egoísta ó á un sentimiento humanitario, de resultados negativos, pues como dice con mucha razón Carnegie : son actos de caridad peligrosos para la sociedad, porque distribuídos sin cálculo no contribuyen más que á fomentar la holganza de los protegidos y el *modus vivendi* de sus regentes y cuidadores.

La verdadera caridad no consiste en regalar dinero propio ó del Estado, sino en fomentar el trabajo y difundir la educación científica extensiva que eleva las facultades del alma y hace grandes á las naciones.

protectoras, fueran un factor económico tan importante como lo son la ganadería y la agricultura. Quería que este factor pudiera contrarrestar, las heladas, las secas, las inundaciones y períodos lluviosos, la garrapata, la langosta y la epizootia y tantas otras plagas que no pesan ni pueden pesar sobre la industria forestal, la pesquera, la de las canteras y la de la minería científica. Quería evitar el drenaje de cuantiosas sumas invertidas en adquirir productos del extranjero que abundan en nuestro suelo. Quería aún más, deseaba fundar una oficina nacional de información general de nuestras riquezas, encargada de recibir de las academias, museos y corporaciones científicas toda clase de datos para que ordenados fueran suministrados á los ministerios, al capitalista y al industrial á fin de que conocieran y aprovecharan en beneficio de su iniciativa, de su labor y del bien público, con espíritu franco y liberal, sin obstruccionismos especuladores faltos de meditación y desconfiados, que es el veneno qne mata todo estímulo y aleja al capital (1).

Todo lo expuesto lo esperaba Sarmiento del concurso de sus grandes iniciativas, las academias, los museos y demás corporaciones científicas; fatalmente para el progreso de nuestra grandeza intelectual y material, faltaron los *sarmientos,* y los geólogos y naturalistas argentinos quedaron en ciernes, quizá con muy buen criterio para no verse obligados á ocupar un puesto remunerado con la compensación de un sueldo de portero, ó menos aun; los primeros iniciados se hicieron políticos, carrera más remunerativa y holgada, y después, no hubo más.

Cuando se escriba la historia del gobierno de Sarmiento, pasarán quizá desapercibidos en su alcance estos hechos si el autor ignora la importancia de las ciencias geológicas, nada nos extrañará que al hacer su análisis lo aprecie y conceptúe como genialidades ¡del loco!

LA CRONOLOGÍA GEOLÓGICA

La ciencia en su obra paciente de investigación no se ha limitado únicamente á destruir edificios fantásticos, sino también las cronologías mosaicas del « Génesis » fundadas sobre bases tan frágiles é inconsistentes que muchos dogmáticos de positivo valor científico las han desechado, pero cuidando sin embargo, por imposición del *credo,*

(1) Es también el que prepara y fomenta el monopolio.

de armonizarlas de manera aparente con los principios de la ciencia: pero hay otro grupo que es el más numeroso: el de los fanáticos; estos combaten todo principio, todo descubrimiento que se oponga al *dogma* y sólo transigen cuando la sanción universal los consagra. Entonces viendo que la verdad soberana se impone á todos los espíritus, los aceptan de mal grado, pero dispuestos siempre á establecer distingos, á buscar nuevos recursos de interpretación, á crear obstáculos de todo género al investigador (1), pretendiendo oponer al foco luminoso y refulgente del progreso, un mísero arnero para interceptar sus poderosos rayos.

« Una experiencia de más de dos siglos ha convencido al naturalista de la inmutabilidad de las leyes que rigen la Naturaleza — dice L. Büchner — y esta convicción ha llegado á ser con el tiempo irrevocablemente cierta. La ciencia, incansable en la investigación de la verdad, ha atacado las antiguas supersticiones, nacidas en la infancia de los pueblos, destruyéndolas, ha arrancado á los dioses el trueno, el rayo y los eclipses, y ha sometido al hombre las terribles fuerzas de los titanes. Lo que era inexplicable y milagroso, lo que sólo parecía depender de una potencia sobrenatural, apareció muy pronto á la clara luz esparcida por la antorcha de la ciencia como efecto de fuerzas físicas ignoradas ó poco conocidas hasta entonces. ¡Con cuánta rapidez se desplomó el poder inmenso de los espíritus y de los dioses! La superstición hija de la ignorancia, debía ceder su puesto á la razón en los pueblos civilizados. Ninguna mano todopoderosa ha levantado las montañas, ni transportado los mares, ni creado los animales y los hombres por conveniencias personales, sino que estos acontecimientos se han verificado de acuerdo con las mismas leyes que hoy

(1) El ilustre protector de las ciencias; el fundador de las primeras universidades del mundo por donación propia; la personalidad más grande é impulsora de la cultura universal y la más humana de la época presente ¡el gran Carnegie! ha regalado al Museo de La Plata un molde del *Diplodocus carnegii* un reptil contemporáneo de nuestra *formación guaranítica*. Este regalo regio, fué por un constraste singular entregado al doctor Naón (á quien no conozco personalmente), la piedra fatal, con que ha tropezado el sabio Ameghino en su campaña para lograr de los poderes públicos un edificio decoroso y digno de nuestra cultura donde guardar y exponer las valiosas colecciones apiladas en el ruinoso barracón de la calle Perú; que aun sigue y quién sabe el tiempo más que seguirá llamándose « Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires », para sonrojo y vergüenza de nuestros universitarios, y de todos los que amamos las ciencias naturales.

todavía transportan, á nuestra vista, las montañas y los mares y producen cuanto existe. »

Piensa el autor de la *Historia general de América,* que los geólogos debían como Moisés darnos cómputos de tiempo valorados en días, años y siglos, y nos dice á este respecto (1), que « los geólogos han dividido el proceso de la formación de la tierra en edades y períodos de duración cronológica incierta, caracterizados por la estructura de las rocas que componen los estratos superpuestos, » y luego en la página 17 agrega: « El geólogo, no conoce *fechas,* sino sucesión de cosas (2). Los fenómenos geológicos que exigen para algunos cientos de miles de años de duración han podido producirse por circunstancias excepcionales en pocos siglos, » y más adelante en la página 18 al final del párrafo 10 anota esta afirmación: « La verdad es que la ciencia no ha conquistado todavía un cronómetro capaz de medir los períodos de formación de la tierra » (3).

El geólogo, como el historiador, tienen sus sistemas cronológicos propios, fundados en hechos que luego expondremos; la edad de los terrenos en el concepto geológico, es una edad relativa y no una edad absoluta. La ciencia geológica, sin embargo, llegará en un tiempo no muy lejano á resolver la cuestión de sus evoluciones en períodos exactos, quizá hasta de años, basándose en la concordancia de ciertos movimientos de carácter cíclico de los elementos astronómicos de nuestro sistema solar, que determinan el avance y retroceso del mar en alternancias periódicas, en movimientos telúricos, y en los cambios extremos de temperatura debidos al movimiento de la línea de los ápsides, retrogradación de los puntos equinocciales, variación de la oblicuidad de la eclíptica y de la excentricidad de la órbita. Aisladamente parecerán estos hechos insuficientes para lograr el *cronómetro* deseado, pero aunados y relacionados á las causas físicas que han intervenido en los cambios de modificación en los estratos y dado origen á los fenómenos orogénicos durante el curso de la historia del globo, solucionarán satisfactoriamente todos los problemas planteados por la geología, hasta hoy discutidos y considerados por unos como insolubles y por otros de posible y satisfactoria solución.

(1) Página 4, párrafo 3.

(2) Exactamente lo mismo que el antropólogo, el arqueólogo y el historiador.

(3) En apoyo de su tesis, cita el autor las opiniones de los apóstoles del « Catastrofismo ».

Los movimientos telúricos, los devastadores ciclones y las grandes precipitaciones pluviales, son fenómenos cuyo origen es ya del dominio de la ciencia que con alguna anticipación de días puede preverlos estando en camino de que fabrique un *cronómetro* que nos dé mes por mes, año por año y siglo por siglo, con la precisión matemática más absoluta, los fenómenos atmosféricos que puedan producirse. La astronomía, esa ciencia tan ilusoria para muchos, nos está demostrando el papel grandioso que ha jugado en el origen de nuestro planeta y el que está jugando constantemente en su evolución, el gran astro rey. Á Giordano Bruno, primero, y después á Galileo, se deben principalmente las observaciones hechas por primera vez de las manchas del sol y 186 años más tarde á un aficionado á las cosas del cielo, como nuestro popular astrónomo Martín Gil, el barón Schwabe de Dessau, que formó una estadística de las manchas solares y comprobó su invariable periodicidad. En la actualidad la estadística se prosigue con gran interés por los principales observatorios del mundo; en el de Greenwich, se sacan cada día fotografías del sol y del estudio de las manchas se han deducido leyes y principios que están orientando las especulaciones científicas en un nuevo campo de exploración llamado á solucionar numerosísimas hipótesis.

Las manchas solares, tienen íntima relación con la luz zodiacal — cuyo origen fué tan discutido — con una de las variaciones de la declinación magnética y con el origen de las auroras polares, jugando un papel importantísimo las tempestades eléctricas solares con lo que ocurre en nuestro globo, pues con ellas se relacionan los ciclones, maremotos, terremotos y otras manifestaciones sísmicas, la actividad volcánica, los períodos de seca y los lluviosos. Al estudio y observación comparada de todos estos fenómenos y á su periodicidad invariable en sus distintas manifestaciones, deberemos en un tiempo más ó menos lejano, la clave de estos enigmas de tan grandioso interés para las ciencias geológicas.

Conocemos las teorías modernas de muchos geofísicos fundadas en otras hipótesis, entre ellas las de M. de Montessus de Ballore, Gerland, Taurmann, Lieberg, etc., pero no compartimos de sus opiniones en absoluto, en cambio nos satisfacen en parte las del clérigo Moreux, director del observatorio de Bourges, que compara á la tierra como un gran condensador eléctrico en que la armadura externa es la atmósfera y la interna el núcleo central, y considera que si las cargas eléctricas de origen solar disminuyen, hay la tendencia á la contrac-

ción y fenómenos de asentamiento (1), temblores de tierra, etc. Esta hipótesis participa de los hechos que la ciencia está comprobando por medio de los nuevos métodos de investigación de que nos hemos ocupado. Hacen ya 255 años que el naturalista gallego el docto benedictino autor de *El teatro crítico,* padre Feijoo, había emitido la hipótesis del origen eléctrico de los movimientos sísmicos que hizo pública al año siguiente del gran terremoto de Lisboa (1755), con su célebre obra: *Nuevo systhema sobre la causa physica de los terremotos, explicada por los fenómenos eléctricos.* El *nihil novi sub sole,* nos sorprende á cada paso. En la actualidad son muchos los que pretenden para sí la paternidad de esa idea. No transcurrirán muchos años sin que las grandes concepciones de Ameghino, aparezcan disfrazadas, como obra mental de muchos *inmortales* ó sus presuntos. La mente humana no reconoce límites, las hipótesis sugeridas resultan muchas veces hechos comprobados incontrovertibles; la dificultad más insuperable que se presenta al genio del hombre en sus grandes concepciones, es la acción demoledora de los egoístas, la indiferencia de las corporaciones de plácido digerir y la ignorancia del grupo mayor de sus congéneres. Entre las cenizas dejadas por el incendio de la histórica biblioteca de Alejandría (2) se encuentran los anales del

(1) Fenómenos de origen tectónico ú orogénico.

(2) Tolomeo Soter hijo de Sátrapa Lago, rey de Egipto desde 304 á 285 antes de la era vulgar, concibió la idea de fundar un grandioso establecimiento de cultura que denominó *Museion* que sirviera de exposición de toda clase de antigüedades que pudieran coleccionarse en todos los pueblos de la tierra: objetos raros, obras de arte, armas, vestuarios, utensilios, herramientas, instrumentos de todo género incluso los científicos, sellos, inscripciones, etc. y de residencia, estudio y enseñanza, de los hombres de letras. Con el concurso del ateniense Demetrio Falera, hizo los trabajos preparatorios y confeccionó los planos del edificio, cuyas obras se iniciaron el 306 antes de Jesucristo en el barrio *Brucheion* de Alejandría cerca del puerto. El edificio era de grandes proporciones y contenía la variedad de dependencias propias de los altos centros de enseñanza. Su hijo Tolomeo Filadelfo ó Tolomeo II, habilitó el fondo del último patio del *Museion* para biblioteca, que constaba de amplias y numerosas salas; este monarca, su hijo Tolomeo Evergetes y demás sucesores, adquirieron para la biblioteca por compra y donación más de 700.000 volúmenes de manuscritos griegos, judíos y egipcios, tablillas caldeas, babilónicas, etc., muchas de ellas de remotísima antigüedad. En el *Museion* se enseñaba gramática, literatura, crítica, métrica, historia, mitología, geografía, cosmología, matemáticas, medicina y astronomía. El célebre Euclides fué el fundador de la cátedra de matemáticas y allí estudiaron sus discípulos Arquímedes, Apolonio de Perga, Eratóstenes, el ilustre Hiparco, etc. El profesorado era retribuído por el estado que pensionaba

quinto período de la evolución humana, cuya cultura en ciertos órdenes se presume superaba á la actual. Los historiadores á pesar de su olfato sagaz no han sido capaces de revolverlas para decirnos lo que la tradición tiene de mito y lo que tiene de verdad. La ciencia de la geología no puede aceptar mitos; el *Génesis* y otras leyendas bíblicas ó históricas, no interesan á sus especulaciones.

Muchos geólogos rehusarán por el momento la importancia de las nuevas orientaciones que dejamos referidas. Mas las objeciones que puedan oponer no cambiarán sus resultados, porque los efectos que la geología estudia, dependen generalmente de causas diferentemente combinadas y ellas no cambian ni perjudican las teorías admitidas. No se trata por lo tanto de una evolución de la ciencia geológica, sino de un recurso, de un complemento nuevo de grandísima importancia para el geólogo.

Digan lo que quieran los plutonistas, catastrofistas, etc., respecto á si las ideas que planteó Lyell fueron propias ó de Hutton, lo cierto es que á él debemos la teoría general que todos los geólogos aceptan, con la natural modificación que las investigaciones determinan para cada región de la tierra y las causas de sus facies especiales. Fijar la fecha precisa en que han tenido lugar los hechos que investiga la geología, hasta hoy ha parecido pretensión pueril; es necesario comprender la correlación de ideas entre tiempo y terreno, para llegar á darnos cuenta de lo que significa época ó período, y en definitiva á

ambién á los más distinguidos alumnos. La biblioteca contaba con numeroso personal para la encuadernación y cuidado de los valiosos tesoros que contenía. Calímaco de Cirene nombrado entre otros conservador de la biblioteca y su discípulo Aristófanes de Bizancio, dedicaron más de 30 años en catalogar las obras literarias, poemas, tragedias, etc. El catálogo que formó Calímaco que tituló *Pinakes,* se componía de 120 libros, y estaba clasificado por orden de materias, autores y títulos, é indicaba el número de páginas ó de líneas de cada ejemplar. Este catálogo es la única referencia que los arqueólogos y bibliógrafos poseen de los tesoros de alta cultura del *Museion* y *Biblioteca* de Alejandría. El *bibliolita* Julio César 48 años antes de Jesucristo hizo destruir y quemar parte del *Museion* y de la Biblioteca de los Tolomeos, cuya obra final destructora consumó el año 614 de nuestra era otro *bibliolita* fanático, el califa Omar I.

Las cuestiones religiosas y sectarias desde que ellas se han suscitado, han sido siempre la causa del retroceso y la muerte de los pueblos ; el ciego y cruel fanatismo de unos y de otros ha sido el escollo más grande con que ha tropezado la evolución humana en los tiempos pasados y es el que obstaculiza aún el progreso de los pueblos y el estímulo científico en el presente.

deducir que la clasificación cronológica del tiempo, equivale á la estratigráfica y á la evolución de la vida en el transcurso en que se acumularon los grandes depósitos que constituyen la capa terrestre.

El estudio estratigráfico, tenía por base para ciertos geólogos la clasificación de las rocas sedimentarias que en cada época se especializaron por ciertas peculiaridades mineralógicas. En su orden, las pizarras cristalinas, aparecen como los primeros sedimentos y luego los fosilíferos y areniscas, las calizas eolíticas, las cretáceas, la molasa, etc. Para otros la discordancia de estratificación de los elementos terrestres, constituyen su punto de partida y en ellos han fundado algunas divisiones cronológicas. Gracias al enorme progreso de la paleontología adquirido en estos últimos tiempos, se ha llegado á establecer divisiones en el tiempo en perfecto acuerdo entre todos los geólogos (véase al mismo Huxley).

La aparición de la vida es uno de los hechos más culminantes acaecidos en la historia de la tierra, y el punto de partida más natural y lógico fué dividir en dos grandes fases, *fase inorgánica* y *fase orgánica,* el inmenso transcurso que separa la formación actual desde el momento en que se inició la consolidación de la capa terrestre; comprende por lo tanto el primero, los elementos fundamentales del suelo primordial y el grupo de las pizarras cristalinas, que le suceden de inmediato, llamado por algunos geólogos grupo *azoico;* el segundo, el momento en que tuvo lugar la aparición de la vida hasta la edad actual.

Las diferencias que presentan las formas de los restos fósiles de los seres organizados desde la aurora de la vida al presente, han servido para establecer las grandes divisiones ó *eras* siguientes: *primaria ó paleozoica,* secundaria ó *mesozoica,* terciaria ó *neozoica* El examen de esas formas dió motivo para introducir divisiones de un orden secundario llamados *períodos* que fueron denominados: *laurentino, silúrico, carbónico, triásico, liásico, jurásico, cretáceo, protógeno* y *dentógeno.* Un concepto más elevado en la apreciación de diferencias en la forma de los restos fósiles, hizo necesaria la división de los períodos en *épocas* y las *épocas* en edades. Como para cada una de estas unidades cronológicas (período) corresponde una serie de estratos formados durante el transcurso en que se han operado esos cambios, se le ha dado el nombre de *sistema* al conjunto que lo comprenden, por *piso* los que corresponden á la época, y por *sub-piso* ó zona, los que corresponden á la edad. El nombre de *terreno* es común

á toda subdivisión grande ó chica ó á un conjunto de capas, que formen un todo.

EDAD DE LA TIERRA

La medida de la serie de edades que se han sucedido desde el albor de los tiempos cosmológicos y geológicos se impone al espíritu en forma inconmensurable; la geología al restaurar las épocas más obscuras de nuestro planeta guiada por el foco luminoso de la inducción y al restaurar los grandiosos fenómenos dinámicos y biológicos operados en un transcurso de millones de siglos, demuestra al pensador lo que importa y significa como ciencia.

Las teorías cosmogónicas nos presentan á la tierra en determinado estado de su evolución como un globo compuesto de materias gaseosas y líquidas más ó menos diferenciadas y distribuídas según sus densidades en zonas concéntricas á partir del núcleo central á la periferia. Una extensa y espesa atmósfera de gases y vapores formaba la envoltura de la materia líquida, los fenómenos dinámicos, el flujo y reflujo que proviene de la atracción lunar y planetaria, agitaban y revolvían los elementos líquidos y gaseosos mezclándolos produciendo intensas corrientes y aun explosiones de materia líquida y gaseosa, como hoy se observan en el sol. La pérdida continua de calor radiante de la atmósfera substrayendo energía á las zonas líquidas, determinó la formación de los primeros elementos sólidos que boyaban flotantes como islas en aquel mar de magma igneo, hasta que la temperatura decreciente del magma, les permitió reunirse y consolidarse soldándose entre sí de igual modo que se sueldan las masas de hielos flotantes de los mares polares. Reunidas y consolidadas todas estas masas independientes, formaron una cubierta sólida, que se uniformó con nuevos agregados hasta envolver completamente al globo. Esta cubierta de superficie rugosa y escoriácea semejante á la masa de escorias de los altos hornos de fundición, y á las corrientes de lava volcánica, estaba también como ellas alterada por grietas de retracción y grandes resquebrajaduras por donde rebosaba el magma líquido subcortical, y por enormes ampollas producidas por los gases aprisionados que elevarían la delgada y elástica costra escoriácea semipastosa á grandes alturas, formando así las primeras montañas de la tierra. Cuando la pérdida constante de calórico hizo descender la temperatura de la costra escoriácea al límite de 365° C., el vapor acuoso suspendido en la atmósfera que gravita-

ba sobre otros gases, inició su condensación y sus primeras precipitaciones en forma de lluvia, pero al entrar en contacto con la corteza que envolvía la tierra, todavía muy recalentada, volvió nuevamente á evaporarse y elevarse á la atmósfera excepto la parte absorbida y retenida por la costra consolidada que quedó incorporada á su masa. Esos vapores nuevamente enfriados se condensaban para caer otra vez en estado líquido. Estos cambios constantes del estado físico del agua, substraían á nuestro planeta una gran cantidad de calórico acelerando su enfriamiento, hasta que por fin con su descenso pudieron cubrir las precipitaciones acuosas toda la superficie del globo.

En la sucesiva evolución, el espesor de la corteza terrestre fué aumentando en relación con su enfriamiento y por lo tanto, los fenómenos de contracción, prosiguen constantemente en el mismo orden. Estos fenómenos se manifiestan por grandes pliegues, por verdaderas arrugas, consecuencia inmediata de la adaptación de la corteza al núcleo, por la consecuente reducción de su masa y la diminución de su velocidad de rotación, y por la ruptura de equilibrio de la corteza terrestre provocada en períodos ó ciclos diversos de larguísima duración, ocasionando movimientos grandiosos, representados por la formación de las cadenas de montañas, los levantamientos de los continentes, por el avance y retroceso de las mareas y por el hundimiento de extensas regiones que afectan también á su fondo.

El mayor ó menor relieve de las montañas, está también en relación con el aumento progresivo de la corteza terrestre, pues á medida que ha ganado en espesor en el transcurso del tiempo, ha ofrecido á las fuerzas de contracción mayores esfuerzos para moverla y plegarla; esto explica el por qué las montañas modernas son las más grandes y más elevadas. Los Alpes, los Andes y el Himalaya son las cordilleras más gigantescas del mundo, datando su formación de la *era terciaria*. El fondo de los mares ha ganado y sigue ganando en profundidad y formándose los abismos en el mismo orden que en las montañas se forman las altas cumbres nevadas. Estos grandes movimientos orogénicos han sido y son fenómenos muy lentos, independientes de los cataclismos que provocan grandes dislocaciones y hundimientos que afectan muchas veces extensiones considerables haciendo surgir de las altas mesetas ó de los valles conos de erupción de considerable altura (1), cambiando el curso de ríos y arroyos.

(1) El Jorullo es uno de los volcanes de Méjico de reciente formación, cuyo cono se eleva á 1820 metros de altura sobre el nivel del mar. En un valle fér-

hundiendo el fondo de los lagos y mares ó elevándolo, haciendo surgir islas, penínsulas, etc., que si bien contribuyen á modificar la obra lenta de la naturaleza, sus efectos son limitados. Todos estos fenómenos cuya grandiosidad nos causa asombro cuando contemplamos las cúspides nevadas de las cordilleras que surgen y se presentan á nuestra imaginación de manera fantástica hasta el punto de parecernos que ellas forman los sillares en que descansan los cielos, son de un proceso extremadamente lento, al extremo de hacerse imperceptible, en tal forma, que repitiéndose en la actualidad iguales cambios, no llegamos á percibirlos, como de igual manera no se hubieran percibido los que se han sucedido desde los tiempos más remotos á nuestros días.

Nuestra cordillera andina, continúa su lento movimiento de elevación sin que nosotros lo notemos. El astrónomo Celsius en 1730, ya había observado que el golfo de Bothnia disminuía en su profundidad retirándose el mar. Por cálculos llegó á determinar un descenso en el mar Báltico de $1^{m}385$ por cada siglo. El Zuyderzee que en tiempos antiguos no era más que un pantano invadido únicamente por las más grandes y excepcionales mareas, es hoy un golfo sobre el cual pueden navegar los buques de mayor tonelaje. Distinguidos geofísicos han apreciado en $1^{m}50$ por cada siglo para los movimientos más acelerados de esta clase de fenómenos, pero como no se producen uniformemente en todos los lugares de la tierra, ni en todos los tiempos, los geólogos sólo consideran estos hechos y aprecian los tiempos que á ellos se relacionan como elementos auxiliares, lo mismo que tantos otros fenómenos que concurren como medios de comprobación á establecer con la mayor exactitud posible la cronología de los distintos períodos de la evolución de nuestro planeta y por lo tanto de su edad relativa.

Los cálculos mejor fundados que se refieren al tiempo requerido para producir la acumulación de los estratos que forman la corteza terrestre, aprecian en 24.000 metros, la suma total de los del grupo *azoico* (1) ó arqueano; en 14.000 metros los del *paleozoico* (2) ó pri-

til y hermoso, poblado de numerosas haciendas, surgió el Jorullo durante la noche del 28 al 29 de septiembre de 1757 á la vista de los aterrorizados habitantes de la comarca.

(1) Etimología, del griego, *a*, priv.; *zoon*, animal.

(2) Etimología, del griego, *palayos*, antiguo, y *zoon*, animal.

mario; en 5000 metros los del *mesozoico* (1) ó secundario; en 1000 metros los del *cenozoico* (2) y en 200 metros los del *antropozoico* ó cuaternario; lo que nos da un conjunto aproximado de 44.200 metros de potencia total. Sir Archivald Geikie, aprecia en 45.000 metros la potencia de los mismos depósitos y calcula en 2000 años el tiempo medio necesario para la formación de cada metro de espesor, y de acuerdo con ese cálculo, estima en cien millones de años el tiempo que ha requerido la formación de la corteza terrestre.

El sabio sir W. Thomson, aceptando la fluidez primitiva del globo y basándose en la suma de calórico perdido, llega por riguroso método analítico al mismo resultado de Geikie, es decir, á calcular en cien millones de años el tiempo indispensable para que la tierra alcanzara la temperatura externa actual.

¿ Cómo sería posible apreciar la enorme cantidad de los tiempos geológicos sin servirnos de una unidad tomada en ellos mismos ?

« El estudio de los fenómenos geológicos, dice el sabio geólogo Stanislas Meunier, muestra que la tierra, considerada por el vulgo como un depósito de rodados, es un verdadero organismo, en que los aparejos armoniosamente asociados, persiguen la realización de funciones en que la armonía del conjunto se traduce por el progreso de una evolución sin tropiezos. »

LOS PERÍODOS GLACIALES

« El más interesante de los episodios geológicos de la edad cuaternaria, única que interesa á nuestro estudio, es el avance y retroceso de las enormes sabanas de hielo que en períodos sucesivos, llamados glaciales, invadieron las regiones septentrionales de Europa y América, *allanando los montes,* transformando los valles, arrastrando, estriando ó pulimentando las rocas y acarreando piedras y arenas, para amontonarlas *al retroceder en depósitos geológicos de estructuras complejas y formas características.* Acumuláronse tales depósitos en algunos ríos á manera de bancos, y convirtieron en extensos lagos los primitivos valles. Desviaron otros ríos su curso, buscando nuevos cauces y formando gargantas profundas. La humedad atmosférica, el descenso de la temperatura y la acción misma de los glaciales ocasio-

(1) Etimología, del griego, *meso,* medio, *zoon,* animal.

(2) Etimología, del griego, *cainos,* nuevo.

naron también extraordinarios cambios en la faz de la vida orgánica, haciendo desaparecer algunas especies animales y vegetales y emigrar á otras á regiones diversas. »

« Las causas, fecha y duración de los períodos glaciales, no se conocen con certeza. Parece, sin embargo, demostrado, que el principio y fin de los mismos es relativamente reciente (cuaternario-pleistoceno), y que el avance de los hielos sobrevino en dos épocas distintas y separadas por largos intervalos de más alta temperatura *que estacionaron los glaciales en las altas mesetas* y en las regiones árticas y antárticas. »

Hasta aquí hemos transcripto literalmente al autor de la *Historia general de América,* señalando con tipo de letra cursiva, las palabras que indican hechos que el autor no debe haber leído en obra alguna de Geología que tenga carácter fundamental, y de ellas nos ocuparemos más tarde en el curso de este análisis.

Á nuestro entender, los episodios geológicos más interesantes del *cuaternario* que puedan tener alguna relación de interés con las investigaciones de nuestra prehistoria, en tiempos tan lejanos y obscuros, no comprenden fenómenos ocasionales de dudoso alcance y efectos, sino aquellos que en realidad nos demuestren una acción directa ó inmediata que modifique en alguna forma las condiciones biológicas de las razas humanas que desde remotísimas edades han seguido su evolución en el continente americano. Esta clase de investigaciones, no pueden estar al alcance de compiladores de hechos, de informes, de datos aislados y de notas bibliográficas, sino de especialistas de orientación definida y probada competencia científica.

Nuestra particular idiosincrasia, nos conduce á cada paso á cometer actos de verdadera irreverencia científica. Á diario leemos en la prensa, en revistas, en folletos y documentos públicos, los mayores dislates científicos. ¿ Quién no es hombre de ciencia entre nuestros literatos ó seudoliteratos ? Únicamente las personalidades de verdadera cultura que alcanzan á comprender sin pretensión, lo que saben y lo que tendrían que saber, y el que procura dignificar su labor de estudioso.

El avance y retroceso de los hielos en los períodos llamados glaciales, no han *allanado los montes* como pretende el autor de la *Historia general de América,* por la sencilla razón de que las masas de hielo que se acumulan sobre ellos, permanecen fijas hasta su completa fusión y las que se depositan sobre las cretas y los escarpes muy inclinados cuando los huracanes ó los deshielos, socavando su

base las suspenden en el vacío y faltas de apoyo se precipitan hasta los valles en forma de aludes, arrastrando rocas, descuajando árboles, arrasando praderas y cultivos, llegando muchas veces á obstruir los regueros, arroyos y ríos que encuentran en su caída, reteniendo las aguas, formando lagunas y provocando inundaciones. En cuanto á los hielos acumulados sobre los escarpes de pendiente suave ó sensiblemente inclinados, descienden por sus laderas á causa de su propia gravitación y del agua líquida que se deposita en su fondo. Las altas cimas de nuestras montañas cubiertas de nieves persistentes desde que se han formado hasta nuestros días, debían haberle inspirado al autor otras ideas (1).

Los materiales acarreados por los glaciares no son depósitados *al retroceder* el glaciar, sino al fundirse la parte frontal ó lateral de la masa de hielo que lo forma; puesto que el vocablo retroceso implica la determinación ó acción de un movimiento inverso de su avance, y este fenómeno no sucede porque es contrario á las leyes físicas que lo rigen. Estos materiales tampoco forman ***depósitos geológicos de estructuras complejas,*** lo que ha podido suceder y sucede, es que los materiales acarreados por la masa de hielo, pueden proceder de distintos depósitos ó estratos de edad geológica diferente, y haber caído de las cumbres inmediatas sobre ella ó ser arrancados en su descenso de las laderas de los barrancos, cañadas ó valles que ocupaba ú ocupa el glaciar, como pueden proceder de una sola formación de naturaleza geognóstica uniforme, y en este caso, no pueden existir ***tales materiales geológicos de estructuras complejas.*** En cuanto á las *formas características,* pueden haberlas adquirido ó no; todo depende de la

(1) Todas las fases de los fenómenos glaciales las hemos observado al pie del cerro Tronador. Este antiquísimo volcán de la provincia de Llanquihué (Chile), que se eleva á 3460 metros sobre el nivel del mar, á pocas leguas al este del lago Nahuel Huapí, está formado por un macizo basáltico asentado sobre la masa granítica que forma allí la alta cordillera, de su cima cubierta constantemente de nieve y de hielo, se desprenden los aludes, que se precipitan por sus flancos con intervalos de segundos, produciendo un ruído constante parecido al trueno, que ha dado origen á su nombre; la masa de hielo que cae en esa forma arrastrando fragmentos de roca en su descenso, se deposita en los bajos valles, formando glaciares que alcanzan á varios kilómetros de superficie, dando origen con sus deshielos á las corrientes de agua que en numerosos arroyuelos y ríos vierten en el lago de Todos los Santos desde tiempos inmemorables. Ejemplos análogos se observan en numerosos lugares de nuestra cordillera andina y á ellos se relaciona el origen de las morenas y aun de algunos cantos erráticos dispersos por las llanuras de la precordillera.

alteración que tales materiales puedan sufrir por frotamiento contra rocas más duras durante la marcha del glaciar.

El régimen y mecanismo de los glaciares, es hoy por demás conocido y no ofrece al geólogo ninguna dificultad.

La fase llamada glacial pleistocena, ha dado lugar á numerosas hipótesis y discusiones, lo mismo que la diluvial, que es consecuente á causa de que los terrenos continentales conservan en la actualidad sus condiciones de relieve y los caracteres sobre los cuales han obrado los glaciares.

Los períodos glaciares han tenido lugar en épocas distintas de la edad de la Tierra, es un fenómeno de temperatura crítica motivada por distintas causas; así lo corroboran las observaciones hechas en los estratos de las rocas y en los restos fósiles correspondientes á distintas edades geológicas que se remontan hasta el *cambriano.*

El sabio geólogo Stanislas Meunier, profesor de geología y director del Museo nacional de historia natural de París, uno de los pensadores de la época actual, de criterio más independiente y personal, expresa su opinión respecto á los períodos glaciales en los términos siguientes: « *On croirait entendre les glaciéristes d'aujourd'hui parler des moraines et des blocs erratiques des pays les plus divers, les plus éloignés des glaciers, de même que de ceux qui en sont les plus proches, etc., pour conclure à l'existence simultanée de la glace sous toutes les latitudes.*

« *La liste pourrait être indéfiniment prolongée des chapitres de la Géologie qui ont été résolus, pour un temps, avec le même raisonnement. On a cru à une époque des plages soulevées, à une époque du soulèvement des montagnes, à une époque du creusement des vallées, à une époque métamorphique, à une époque corallienne, etc., etc. La croyance à l'époque glaciaire est le plus récent échantillon de la même illusion.* »

Los glaciales se han formado siempre en las altas montañas desde que la Tierra, á causa de la pérdida de calórico, ha permitido que su atmósfera, perdiendo gradualmente calor radiante, alcanzara en ciertos límites una temperatura frígida capaz de producir un cambio en el estado físico de los vapores acuosos y en el agua, llegando á transformarla en nieve ó hielo. La masa de nieve, constantemente acumulada en las cumbres, en los cajones y en los valles, descendía gradualmente las laderas cuando los rellenos de acumulación y las condiciones de su estado lo permitían. Estos descensos han invadido los valles bajos y terrenos colindantes á las faldas y han producido acarreos, erosiones, obstrucciones, depósitos y cambios accidentales de

temperatura en los puntos extremos, límites alcanzados para su fusión, en idénticas condiciones que hoy nos es dado observar.

Estos cambios, pueden haberse efectuado con mayor ó menor intensidad á causa, por una parte, de la mayor ó menor elevación de las montañas, y por la otra, que no es menos fundamental, por efecto de determinados fenómenos astronómicos. Los efectos térmicos para una y otra causa, han sido lentos y duraderos por la lentitud misma de los procedimientos (1).

Mientras que la temperatura de la Tierra no descendió de un grado bastante elevado manteniéndose de un modo casi uniforme sobre toda la superficie, los períodos glaciales carecían de la importancia de los cataclismos; con el progresivo descenso de la temperatura señalada ya en forma intensa en el período *cretáceo,* los máximos de frío han intervenido como factores extremos de la climatología terrestre y, de ahí, que los fenómenos más intensos de esta manifestación se ha traducido en el alcance de un límite de descenso de los hielos, que no niega el sabio Agassiz que cita el autor (2).

(Continuará.)

ANTONIO A. ROMERO.

(1) Véase *Las escorias y tierras cocidas de las formaciones sedimentarias neógenas de la República Argentina,* por Antonio A. Romero. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires,* tomo XXII, enero de 1911. En este estudio discutimos más ampliamente el tema *cataclismal del glaciarismo.*

(2) Al sabio naturalista suizo J. R. Agassiz, á sus hermanos y á otros miembros de su familia, deben los Estados Unidos de Norte América el progreso alcanzado en las ciencias geológicas y paleontológicas. La obra del ilustre Agassiz, altamente apreciada por la cultura universal, no significa que muchas de las teorías de tan meritorio pensador, no tengan sus puntos débiles, señalados por una investigación de los hechos más meticulosa y exacta. Los hechos que investiga y acumula constantemente la ciencia geológica, tienden á modificar las hipótesis, determinando los fenómenos y sus causas ante el rigorismo lógico deducido por hechos demostrados.

LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO EN EL PERÚ [1]

Por JUAN VELÁSQUEZ JIMÉNEZ
Ingeniero civil y de minas
Delegado de la Sociedad de Ingenieros del Perú

En el gran número de productos naturales de todo género que encierra el territorio del Perú, se encuentran muchas substancias minerales valiosísimas científica y comercialmente consideradas, sea ya por su rareza, como por su aplicación industrial.

Entre los minerales raros de alto valor, pueden citarse los de vanadium, descubiertos en 1906, cerca de las famosas minas de cobre y plata del Cerro de Pasco, bajo la forma mineralógica del *sulfuro de vanadium* con 40 por ciento de ácido vanádico, constituyendo grandes depósitos; y los inmensos yacimientos de tungsteno, descubiertos en 1908 en la provincia de Pallasca, bajo la forma mineralógica de la *hubnerita* con 60 por ciento de ácido túngstico; entre los segundos, los yacimientos de antracita que se desarrollan continuamente, como mantos poderosísimos, por la cordillera de los Andes por más de 10 grados de latitud; y los yacimientos de petróleos repartidos en diversas regiones, ya en la orilla del mar como sobre la altiplanicie de la cordillera, tanto en el norte, en el centro, como el sur del territorio.

Pero de todos los productos minerales usuales, unos de los de mayor aplicación industrial es el petróleo, cuyo consumo por sí y por sus productos derivados, día á día aumenta y por cuya razón se van buscando con gran interés sus yacimientos y toman valor los terrenos que los contienen, aunque sean de menor importancia que los yacimientos clásicos de Pensilvania, en los Estados Unidos, y del Bakou en Rusia.

Me ocuparé del petróleo del Perú, permitiéndome con ello distraer la atención de este distinguido auditorio en interés de los yacimientos similares argentinos, vírgenes aun, pero cuya importancia princi-

(1) Trabajo presentado al Congreso Científico Internacional Americano de 1910.

pia á manifestarse con los primeros trabajos de exploración que se han efectuado en el sur.

El hacer la síntesis de los yacimientos petrolíferos peruanos, dando á conocer su modalidad, geológicamente considerados, lo estimo de tanta mayor conveniencia por cuanto es en los yacimientos petrolíferos, muy diferentes por su naturaleza de los otros yacimientos minerales, donde más se necesita conocer la génesis y el modo de ser de los otros yacimientos similares, sobre todo sudamericanos, sea para deducir útiles comparaciones y poder establecer paralelismos correlativos con que efectuar provechosas prospecciones guiada por antecedentes puramente geológicos, sea para formular la ley de la repartición de la riqueza según las reglas generales que rigen en otros yacimientos ó las particulares y características de algunos de ellos.

Al hacer esta exposición, fruto de mi observación personal, vengo pues con la contribución geológica peruana anhelando que esas observaciones y esos estudios sirvan de algún modo al mejor conocimiento de los yacimientos petrolíferos argentinos y que contribuyan á su más provechosa explotación industrial.

Antecedentes. — El petróleo en el Perú es conocido desde tiempo inmemorial, como lo comprueba el hecho de haberse encontrado en las construcciones incaicas argamaza y betón bituminosos.

También fué conocido por los españoles, como lo confirma la historia con los documentos que comprueba las concesiones que en diversas épocas hizo la Corona de España de esta clase de yacimientos. Por entonces y hasta muchos años después de constituída la república, sólo se utilizaron algunos de los yacimientos de petróleo en el Perú para obtener la brea con que barnizar interiormente los recipientes de barro en los que se trasportaban alcoholes.

La útilización industrial de esta clase de yacimientos sólo se ha hecho del año de 1875 á la fecha.

Distribución de los yacimientos. — Los yacimientos de petróleo en el Perú se encuentran bien conocidos en diversos lugares de la costa y de la sierra.

En la región de la costa se les encuentra en el departamento de Piura y provincia de Tumbes, en la misma zona del litoral que bordea el mar, como una faja de treinta kilómetros de ancho que se desarrolla entre Reventazon y Tumbes, ó sea entre los paralelos 6° 10′ y 3 30′ sur, dentro del territorio del Perú, pero que se prolonga al norte internándose en territorio del Ecuador.

Los yacimientos de Piura y Tumbes se manifiestan á simple vista

en diversos lugares bajo la forma de charcas de aceite é impregnaciones de arenas.

Fuera de estos lugares, en otros puntos de la costa del Perú también se ha comprobado la existencia de petróleo, en la provincia de Chimbote, en el cerro de las Calaveras, ambos en la provincia de Santa ; y en el distrito de Palpa (departamento de Ica).

En la sierra existen yacimientos de petróleo en Jauja y en Huancavélica y en la región sur del Perú, vecino del lago Titicaca, sobre la misma Cordillera de los Andes, donde aflora el aceite superficialmente en varios lugares.

De todos los yacimientos peruanos los más conocidos en importancia son los que se encuentran en el norte del país, sobre la costa del departamento de Piura y de la provincia de Tumbes, y en el sur sobre la altiplanicie en la región cercana del lago Titicaca.

ZONA PETROLÍFERA DEL SUR DEL PERÚ

En la altiplinicie del Titicaca, formada entre las cadenas oriental y occidental de la Cordillera de los Andes, con alturas superiores á los 3800 metros sobre el nivel del mar (1), se encuentra una zona petrolífera cuyo principal centro es el distrito de Pusi, por cuanto en las inmediaciones del pueblo del mismo nombre, desde tiempo inmemorial existe un manantial natural de aceite que usan los indígenas para alumbrado. Pero fuera de este centro existen á distancias mayores de 100 kilómetros, en otros puntos en donde también aflora el aceite naturalmente, tales como en Pallpata al noroeste, en Desamparados al sudoeste y en otros puntos intermedios como en Ichupaya y Quilloquillo (Maravillas), todos comprendidos dentro de la altiplanice del lago Titicaca, lo que hace presumir la existencia de una sola y extensa cuenca petrolífera de 150 kilómetros de largo y que comprende parte de los departamentos de Cuzco y Puno.

Pusi. — Los terrenos de esta región son bastante quebrados y forman una serranía que circunda el lago Titicaca. Están constituídos por areniscas rojas y blancas y por conglomerados ferruginosos; en concordancia con esta estratificación se encuentran calizas grises y claras buzando con 45° al nordeste.

(1) Á 304 kilómetros al interior del puerto de Mollendo, sobre la línea del ferrocarril de Arequipa á Puno y Cuzco.

Sobre la base de la eyección natural del petróleo de Pirin (25 kilómetros al norte de Pusi), se formó la Titicaca Oil C°, compañía americana que ha abierto nueve pozos exploradores en el mismo lugar de Pirin con el siguiente resultado :

El primer pozo dió agua salada artesiana á los 213 metros ; el segundo fué un pozo que se obturó con las substancias incrustantes de las aguas que por él brotaron ; el tercero, principió á dar algo de petróleo ; el cuarto dió aceite surgente á los 36 metros de profundidad. llegando á producir hasta 2500 galones diarios ; los demás pozos que se abrieron han dado también aceite.

El petroleo extraído de Pirin es bastante consistente, como un jarabe espeso, debido ello á la gran cantidad de parafina que contiene. pues llega á tener hasta el siete por ciento ; su color varía del bruno claro al de miel de abejas ; es inodoro y no se inflama al contacto del fuego á la temperatura ordinaria ; para entrar en combustión necesita calentarse previamente.

Sus características son :

Punto de explosión..............	118° C.
Punto de pastosidad..............	13°
Peso específico..................	0.833 á 25 ,15 C.

El análisis industrial por destilación, ha dado el siguiente resultado :

	Por ciento
Agua..............................	0.4
Bensina...........................	»
Kerosene..........................	3.6
Residuo (aceite)..................	96.0

Lo que hace ver que no es un petróleo lampante, sino más bien para ser utilizado como combustible.

Análisis verificados de otros petróleos recogidos de manantiales naturales que fluyen en la misma altiplanicie, tal como el de Pallpata, á 4100 metros sobre el nivel del mar, ha dado el siguiente resultado :

	Por ciento
Bencina........................	0.0
Kerosene.......................	12.8
Residuo (diferentes)...........	7.2

Su peso específico llega hasta 0,862 á 21°C. y la proporción de parafina hasta 5 por ciento.

El terreno en Pallpata está constituído por calizas negruzcas y cuarcitas blancas, casi verticales y dirigidas de norte-noroeste á sur-sudeste, sobre la que descansa una formación de areniscas verdes con estratos horizontales.

En las inmediaciones de la región se encuentran tufos ryolíticos.

El geólogo Steinman dice que el petróleo de esta zona yace en las areniscas del cretáceo inferior.

En Pallpata no se ha efectuado trabajo interior alguno.

ZONA PETROLÍFERA DEL CENTRO

Á mediados de 1910, á 100 kilómetros al interior de Lima y en un centro rodeado de minas de plata, cobre y carbón en donde existe el centro mineral de Yauli, el autor reconoció por primera vez la existencia de un yacimiento petrolífero á los 4000 metros de altura sobre el nivel del mar, en medio de los terrenos fuertemente accidentados de la Cordillera de los Andes.

Los primeros juicios sobre este hallazgo se concretan en el siguiente informe que entonces emitió. He aquí estos juicios :

En las alturas que dominan por el norte el pueblecito de Huainacancha, las mismas que forman la banda derecha de la quebrada del Mantaro, y en las inmediaciones del pueblo de La Oroya, existe una poderosa formación calcárea, que se presenta con una serie de delgadas capas de arcillas y areniscas interpuestas.

Esas areniscas, que superficialmente tienen un color gris terroso, se encuentran fuertemente embebidas de petróleo, como puede observarse en la muestra número uno, tomada de una capa de arenisca á quince metros de profundidad de la superficie del terreno.

Examinando á la vista dicha arenisca se nota que además de la impregnación total de la masa, favorecida por la porosidad de la roca, presenta entre sus granos pequeñas pecas de una substancia carbonosa, de color negro brillante, lo que ha hecho considerarlas como puntos diseminados de carbón y de que las rocas que las contengan sean las precursoras de mantos carboníferos.

Observando bien la cuestión resultan ser, las indicadas pecas, la exudación solidificada del mismo petróleo, al cual se le han escapado los elementos volátiles para quedar aglomerada la base fija, que es el asfalto.

La solidificación natural del petróleo, puede verse con más nete-

dad en las calizas impregnadas de aceite, las que por su naturaleza menos porosa han permitido un depósito más franco en sus líneas de quebrantamiento y agrietamiento, como puede verse en la muestra número dos.

Averiguando si en la región no existen areniscas y calizas con los mismos indicios petrolíferos, sólidos y líquidos, se constata que sobre la banda izquierda del Mantaro y á seis kilómetros al noreste de La Oroya se encuentran también las mismas areniscas impregnadas de petróleo en las partes más altas de la estribación; areniscas que por contener manifestaciones visibles de pecas asfaltosas, han sido origen de numerosos cateos por carbón que, desde luego, han resultado infructuosos. Sin embargo, los cateos han permitido descubrir las areniscas en profundidad y así al encontrarlas lejos del contacto del aire y de las causas de pérdida por volatilización, han podido hallarse los bancos porosos de areniscas netamente embebidos de una substancia oleaginosa, que no cabe la menor duda que es aceite natural de petróleo.

Tal pasa en el socaboncito abierto en Huainacancha, en donde se constatan dos mantos diferentes de arenisca, separados por un manta de arcilla y el todo encerrado dentro de la formación calcárea.

Fuera de este lugar se sabe que existen además las mismas impregnaciones petrolíferas en varios otros lugares de la quebrada del Mantaro, y siempre en los bancos de arenisca.

La circunstancia de encontrarse dichas capas de impregnación petrolíferas bastante repartidas, tan cerca del rompimiento de Los Andes y en una zona considerada como carbonífera, al menos juzgado así por los numerosos hilos y vetillas de carbón que existen distribuídos por todas partes, así como la forma y disposición de yacimiento de los mismos, hace de las citadas manifestaciones naturales petrolíferas, una verdadera novedad geológica, capaz de inducir al concepto de que en la región se tiene un verdadero yacimiento de petróleo.

Geología de la región. — Todo el terreno comprendido entre La Oroya y Yauli, está constituído por una poderosa y muy regular formación calcárea, que se extiende al sudeste; formación que tiene más de tres kilómetros de espesor, en medio de la que se abre paso la quebrada del río Yauli y su continuación la del Mantaro.

La primera de las citadas quebradas, es el resultado de la eroción, puesto que las estratificaciones de las dos bandas de la quebrada son concordantes, por consiguiente, en esta parte el terreno sólo ha su-

frido un asiento. Pero desde la confluencia del río Yauli con el Mantaro el terreno se encuentra dislocado de otro modo, presentando un pliegue anticlinal, cuyo eje sigue, aguas abajo, la dirección de la quebrada para originarse después, con la fractura y la eroción de la cresta del pliegue, un valle anticlinal, que es el tipo de la quebrada del Mantaro en esa sección.

En cuanto á la naturaleza del terreno, también se nota alguna diferencia según se considere aguas arriba ó abajo de la misma confluencia. Aguas arriba hasta la cumbre de la cordillera, se presenta netamente la formación calcárea con una gran continuidad, pues no se observa otra clase de roca. Sólo en las cimas y en los flancos de las quebradas se notan los conglomerados modernos á base de traquitas y sólidamente cementados por un elemento silicoso.

Los calcáreos son bastante fosilíferos, dominando los *cefalópodos*, de la familia de los *ammonites*.

En cuanto á su edad parece pertenecer á la serie del cretáceo.

Aguas abajo de la confluencia, continúa también la formación calcárea; pero se nota además la presencia de ciertos bancos de areniscas, de diferentes aspectos y espesores, encerrados dentro de las extratificaciones calcáreas. Así, las areniscas, que existen en La Oroya, en las inmediaciones del ferrocarril al Cerro de Pasco se presentan en varios bancos casi verticalmente y con un espesor total de sesenta á ochenta metros; están constituídas por una arenisca clara de grano fino y de bastante pureza. Siguiéndose aguas abajo la quebrada, los estratos de arenisca disminuyen de espesor y se tienden más suavemente, según el hundimiento del terreno.

En Huainacancha, toda la formación general que es calcárea tiene una dirección de noroeste á sudeste hundiéndose hacia el sudoeste con una inclinación de veinte grados sobre el horizonte y dentro de las estratificaciones regulares calizas, se presentan otras capas e arenisca de dos á tres metros de espesor cada una, separadas por una capa arcillosa de ocho á diez metros de potencia.

Como hemos dicho son las areniscas las que llevan las impregnaciones petrolíferas.

Tal imbibición no es local, sino que se manifiesta en todas las areniscas, que se presentan en la localidad; siendo de notar que superficialmente sólo se presentan ligeramente coloreadas salpicadas con residuos betuminosos sólidos y más al interior, su masa es más obscura y son más francas las señales de la saturación aceitosa.

Observando la formación calcárea que existe de La Oraya á Yauli,

cerca de Saco, en la margen opuesta, entre los mantos de calizas se presentan hilos y vetillas de carbón muy bituminosos, con todo el aspecto del carbón de la mina de La Lucha situada en Huari.

El carbón encontrado es de un color negro brillante, completamente requebrado y al arder da abundantes humos, necesitando de un tiraje forzado para favorecer su combustión; entonces arde con llama larga dejando un residuo parecido al coke.

La circunstancia de encontrarse dicho carbón bajo forma de vetillas é hilos sin correlación alguna con la estratificación de la roca encajonante lo mismo que se presenta en la mina La Lucha en la que el depósito carbonífero no existe como manto sino bajo la forma de vetas, rellenando tres facturas verticales y normales á los planos de seudoclivajes de las calizas de la formación, hace pensar para dicha clase de yacimientos, en un origen distinto del que ordinariamente se asigna al carbón de formación estratiforme y más ó menos contemporánea de las rocas encajonantes.

En este sentido los hilos y vetillas de carbón de la localidad, y los que se encuentran á muchos kilómetros de distancia como el de La Lucha, parecen pertenecer á la formación de *intrución,* lo que hace pensar que primitivamente se produjo la fractura, después que la masa de carbón rellenó la fractura bajo la forma pastosa, para adquirir después la consistencia sólida actual.

La vecindad de estas vetillas de carbón con las capas de saturación petrolífera, la naturaleza de composición asfaltosa del carbón de las distintas localidades de la región y la presencia de pecas y filamentos carbonosos del mismo aspecto y composición hallado dentro de las mismas rocas que se encuentran saturadas de petróleo, son de origen petrolífero, para los que preexistiendo el petróleo y siendo posteriormente trasladado por la acción mecánica del levantamiento de la cordillera fuera de sus depósitos, la masa líquida ha rellenado las fracturas del terreno y perdido poco á poco las substancias volátiles hasta quedar la masa fija pastosa y tomado la consistencia sólida.

Aceptado esto, puede determinarse, de algún modo, la edad relativa de la eyección petrolífera que constituye el relleno. Esta edad, desde luego es posterior á la de la fractura, y como la de ésta corresponde al levantamiento andino, la edad de la eyección y del relleno es también posterior á este levantamiento; correspondiendo cuando más á las últimas manifestaciones de este levantamiento.

De este modo, la edad de la formación del petróleo parece ser an-

terior á la del levantamiento andino y también anterior á la de la poderosa formación calcárea, que como hemos dicho, la juzgamos en términos generales, como perteneciente al cretáceo.

Por otra parte, y considerando el desarrollo de la formación carbonífera, á la cual puede racionalmente asimilarse el mismo origen, extendido hasta cerca de Huancayo, y teniendo en cuenta la persistencia de las impregnaciones petrolíferas, que naturalmente afloran en muchos puntos, puede sin exageración, considerarse la primitiva formación petrolífera, en esta sección de los contrafuertes de los Andes como una poderosa formación, cuyas manifestaciones son en la localidad, bastante para mostrarse en tan grandes extensiones de terreno.

Impregnaciones petrolíferas. — En Huainacancha, donde las areniscas petrolíferas presentan una estratificación muy regular y concordante con la de los calcáreos, entre las que se encuentran encerradas, la impregnación petrolífera va hasta el afloramiento de las mismas capas que se verifica sobre la vertiente derecha de la quebrada del Mantaro.

La citada arenisca petrolífera se presenta ya saturada, ya con trazas de petróleo en toda su corrida algunos kilómetros aguas abajo de La Oroya, siendo de llamar la atención que mientras la impregnación sólo se concreta á las areniscas, las estratificaciones de calizas que la rodean, superior é inferiormente, son del todo estériles.

Esto prueba: 1° que el petróleo se encuentra en las areniscas como substancia de agregación posterior, preexistiendo dichas formaciones sedimentarias independientemente del fenómeno posterior de imbibición; 2° que el petróleo que ha impregnado las areniscas, procede de depósitos interiores, aflorando al exterior gracias á la porosidad de las areniscas, que han permitido la circulación y á la presión interna dominante que ha determinado la ascensión. De esta manera y viniendo el petróleo del interior, puesto en evidencia al exterior gracias á la existencia de una capa permeable que ha permitido su circulación forzada, las fuentes matrices y los depósitos de traslación de segundo orden, ya fuera de su centro primitivo, por las dislocaciones del terreno actual, se encuentran encerradas en profundidad, bajo las gruesas capas sedimentarias.

ZONA PETROLÍFERA DEL NORTE

Los yacimientos petrolíferos del norte del Perú se encuentran en toda la faja costanera que se desarrolla desde el paralelo 6° 10′ de latitud sur, siguiendo hacia el norte hasta los confines con el Ecuador.

Esa enorme extensión de territorio, que administrativamente pertenece al departamento de Piura y provincia litoral de Tumbes, abarca una longitud de más de 300 kilómetros en la que se encuentran emanaciones naturales de petróleo en diversos lugares, tanto sobre la orilla del mar como en el interior, de 10 hasta 30 kilómetros.

Son dichas emanaciones de aceite las que han fomentado las explotaciones industriales que hoy existen en la región y de cuyas labores é importancia me ocuparé más adelante.

Para la mejor comprensión de la tesis haré primero una descripción general de la zona interesante bajo los puntos de vista geográfico, orográfico y geológico, para luego estudiar en detalle todo lo correspondiente á las explotaciones mismas.

Geografía y orografía. — Echando una mirada sobre la orografía de Piura, se nota que en conjunto el terreno está formado por una gran planicie general, de nivel variable entre los 40 y 100 metros de altura sobre el nivel del mar, presentando dos grupos de levantamientos diferentes tanto por su situación como por su edad relativa: dichos levantamientos son:

1° Un levantamiento que podemos llamar *antiguo,* que forma una cadena de serranía aislada y pequeños macizos, cuyas eminencias fluctúan entre los 300 y 1000 metros de altura, situadas en la vecindad y á las orillas del mar;

2° El levantamiento *moderno* correspondiente á la formación de los Andes que parte del nudo de Loja, atraviesa el territorio de norte á sur, con su cuerpo principal extendiéndose con varios ramales y estribaciones para formar entre ellas valles y quebradas que corren lateral ó transversalmente á la costa y que desaguan en el Pacífico.

Ambos levantamientos, el antiguo y el moderno, son independientes y pertenecen á diferentes formaciones geológicas. Así, el levantamiento primitivo aparece como macizos aislados constituídos por erupciones graníticas (dioritas cuarcíferas) correlativas de la serie de eminencias y sierras que se encuentran en toda la costa del Perú y

Chile, y que por el gran desarrollo que toma en algunos lugares, ha merecido el nombre de *serranía de la costa.*

En toda la región de Piura y Tumbes existen tres de estos macizos independientes: 1° el que constituye las sierras de Amotape y que forma una cadena costanera continua con algunos estrangulamientos y angostas soluciones de continuidad, cuyas sierras se extienden desde las alturas de Amotape hasta la frontera con el Ecuador, desarrollándose con rumbo medio de noroeste á sudoeste y siguiendo aproximadamente con la configuración de la costa; 2° el macizo de la Silla de Paita, que se encuentra al sur del puerto del mismo nombre; y 3° el que forma el cerro Illesca, al sur de la bahía de Sechura.

Estos tres centros eruptivos determinan tres zonas de alteración del terreno y de discordancia estratigráficas, á la vez que son centros de resistencia contra las erosiones del mar. Como consecuencia de la situación de los macizos indicados, se presentan las tres salientes continentales siguientes: 1° de Cabo Blanco á Punta Pariñas, debida á la situación de las sierras de Amotape; 2° de la Punta de Paita á Punta Lobos, debida al cerro de la sierra de Paita; y 3° de las puntas de Pisura, Nonura y Aguja, correspondientes al cerro Illesca.

Entre estas tres salientes, que corresponden á los extremos más occidentales del continente sur, se encuentran grandes ensenadas generales, tales como de La Cruz, de Paita y de Sechura, que á su vez comprenden otras puntas de menor importancia con ensenadas secundarias.

En general, puede decirse que la configuración perimétrica de la Costa en la región que nos interesa es la de dientes de sierra, dada la sucesion de grandes puntas ó salientes rocallosas contra las que bate el mar, alternando con ensenadas ó entrantes que generalmente corresponden á quebradas que bajan del interior.

En lo que concierne á la conformación orográfica de la costa puede decirse que la gran planicie de que se hace referencia se puede considerar dividida en dos partes de aspecto diferente: 1° de la quebrada Mancora del Sur, constituídas por los tablazos y despoblados, que son grandes extensiones de terrenos de una planicidad, cuya altura oscila entre 50 y 300 metros sobre el nivel del mar. Dichas planicies apenas se encuentran cortadas por las grandes quebradas generales del rio Piura y de la Chira que bajan desde la Cordillera y por las de Pariñas y Mancora que baja de la sierra de Amotape; 2° de Mancora al norte, constituyendo terrenos de poca mayor altura que los del sur, pero completamente dislocados presentando además

grandes huellas de erosiones á juzgarse por las numerosas quebraditas que surcan la faja costanera y que bajan al mar.

Á pesar de la diferencia orográfica de ambos terrenos, geológicamente considerados conservan correlación, pues mientras que la región de sur al Mancora presenta su subsuelo dislocado cubierto por gruesas capas fosilíferas de sedimentación moderna casi intactas y que forma los tablazos de Pariñas y de Sechura y los dos despoblados de Piura y de Olmos, la región del norte manifiesta el mismo subsuelo descubierto con sus discordancias que son numerosas aflorando á la superficie, lo que parece indicar, por otra parte, que hasta ella no llegó la sedimentación de los tablazos ó que si llegó, los fenomenos erosivos posteriores han sido tan poderosos que la han arrastrado casi totalmente.

Tanto en una región como en otra, la zona ribereña pegada al mar, presenta el mismo aspecto. Dicha zona está constituída por una playa arenosa, más ó menos ancha (de 100 á 300 metros) y de pocos metros sobre del nivel del mar, angostándose hasta desaparecer en la cercanía de las Puntas Marítimas, donde existe lo que se llama *malos pasos* (1) y ensanchándose en las concavidades. Dichas playas se encuentran limitadas, del lado de tierra por laderas de altura variable entre 50 y 80 metros y que son los barrancos correspondientes al corte del Tablazo por el mar, ó son los estratos del subsuelo hundidos hacia el mar ó tierra adentro, con que queda limitado de este lado del Continente (fig. 1, 2 y 3).

Tanto en un tipo de ladera como el otro la erosión actual ha abierto numerosas quebraditas, tan cerca unas de otras que muchas veces entre la desembocadura de dos de ellas quedan macizos que tienen el aspecto de cerrillos aislados, como si fuesen debidos á alguna impulsión interna, cuando sólo son restos respetados por la socavación.

Es en las playas de las zonas contaneras y en el fondo de tales quebradas, donde naturalmente brota el petróleo originando lagunitas permanentes, tales como se presentan en el potrero de Siches, en el Tusillal, ambos en la vecindad del mar donde brota un aceite más obscuro, ó bien bajo la forma de impregnación del suelo como se presenta en muchos otros sitios.

Entre la última manifestación de terreno petrolífero llama la atención el que se encuentra al sur de Sechura, en el lugar llamado Reventazon, donde existen grandes mogotes negruscos y arena aglome-

(1) Contra estas puntas bate el mar furiosamente.

rada por residuos de petróleo y en donde debió existir en otra época una fuente artesiana ó un manantial de aceite.

En la vecindad de dichos mogotes, se encuentra casi á la superficie una poderosa formación de azufre bajo la forma de arena interestratificada entre capas estériles, así como también existen bancos de sal y estratos de yeso.



Fig. 1

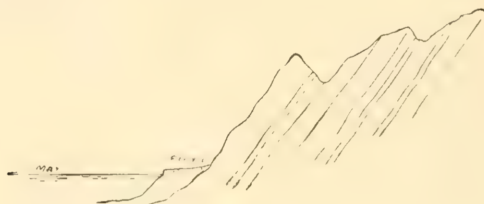


Fig. 2

Geología general. — Bajo el punto de vista netamente geológico, la región costanera de Piura y Tumbes está constituída en su casi totalidad por cuatro clases de terrenos sedimentarios bien definidos, de naturaleza y de edad diferentes y por una porción relativamente pequeña de terrenos cristalinos.



Fig. 3

La formación sedimentaria está representada :

1° *Por la sedimentación antigua* compuesta de *filades* más ó menos desagregados, por *pizarras* arcillosas más ó menos compactas y por

areniscas; dentro de esta formación las rocas cristalinas (dioritas cuarcíferas) aparecen como masas intrusivas;

2° *Por la sedimentación preterciaria,* constituída por areniscas compactas, por bancos de arcilla y por conglomerados cuarcíferos;

3° *Por la sedimentación terciaria* formada por bancos fosilíferos, ya arenáceos, ya arcillosos, por areniscas blandas y por conglomerados fosilíferos;

4° *Por la sedimentación pleistocénica ó moderna.*

En cuanto á los terrenos cristalinos, están exclusivamente representados por rocas neutras antiguas del tipo granitoide, que según mi criterio, pertenecen para las distintas masas eruptivas existentes, á un tipo único correspondiente á la *diorita.*

Tanto los terrenos sedimentarios como los cristalinos se encuentran repartidos de la manera siguiente: los enumeraremos principiando por los más antiguos y de sur á norte.

Terrenos antiguos. — Los filades se encuentran: 1° formando parte del cerro Illescas; 2° sobre toda la base y las faldas del cerro de la Silla de Paita; 4° en diversos sitios y como masas no muy desarrolladas en las sierras de Amotape; 3° en las sierras que se encuentran al Este de Tumbes apareciendo á intervalos en el trayecto comprendido entre el Cabuyal y el Caucho y en la región de la quebrada Seca, sobre las dos márgenes del valle de Zarumilla, donde se encuentra acompañada de la pizarra en estratificación concordante.

Las pizarras y areniscas antiguas se encuentran en toda la parte visible del cuerpo de las sierras de Amotape, hacia ambas vertientes, y dislocadas por la erupción diorítica. En los lugares en donde se ha podido verificar el contacto se ve la metamorfización de los terrenos sedimentarios; la pizarra se presenta casi cristalina y completamente quebrada, muy foliácea y las areniscas como masa de cuarcitas compactas de color obscuro.

Fuera de la parte visible de este terreno, su verdadera extensión debe ser enorme, hundiéndose indudablemente hacia el mar y formando el subestrato de toda la zona costanera, comprendida por lo menos entre la serranía y la línea del continente (fig. 4).

Concretándome únicamente á la pizarra, se la reconoce en varios puntos: en la quebrada de Charan (al sur de la caleta de la Cruz); en quebrada del Tusiyal (algunos kilómetros al interior de su desembocadura cerca de Zorritos; en la quedrada de Mancora aguas arriba de Corral de obejas, y en el pozo de Cabo Blanco (sobre la quebrada del mismo nombre), encontrándose en estos lugares en la base de las que-

bradas y cubiertas discordantemente, bien sea por areniscas arcillosas más recientes ó por los sedimientos fosilíferos modernos que forman los tablazos. Es de llamar la atención, que donde la pizarra aflora superficialmente se ha encontrado también superficialmente muestras de exudación superficial de aceite, filtrante por sus rajaduras. El petróleo natural del pozo de Tusiyal y del Potrero de Siches brota en medio de las pizarras.

Si bajo el punto de vista paleontológico la edad de estas pizarras es incierta por cuanto no contiene resto fósil alguno, bajo el punto de vista estratigráfico su edad se precisa algo. Así, lo estratos de piza-

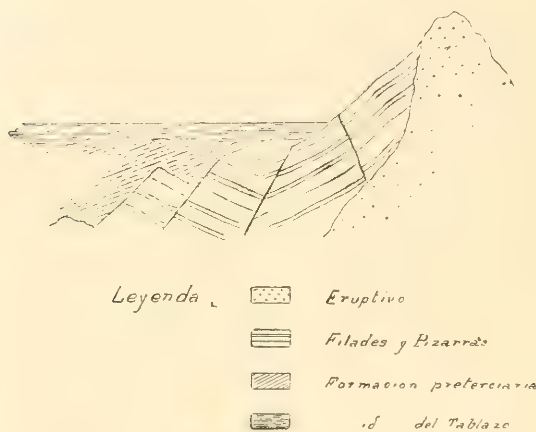


Fig. 1

rras y areniscas que entre sí se manifiestan concordantes hallándose la pizarra abajo y la arenisca encima, se encuentran completamente dislocados por la erupción diorítica y su masa en los contactos metamorfoseada, lo que indica que la diorita, es una masa intrusiva y que los filades, las pizarras y las areniscas son anteriores al período de la aparición de esas rocas eruptivas.

Se comprende que encontrándose localizada la eyección de las rocas dioríticas tan cerca de la costa, al producirse el fenómeno, el suelo primitivo bajo la acción de fuerzas mecánicas intensas é inmediata, ha debido ser completamente dislocado produciendo toda clase de pliegues, de fracturas y de fallas, lo que ha debido acentuarse aun más por tratarse del terreno primitivo aun con poco espesor.

Poco podemos afirmar sobre la acción geológica y las discordancias correspondiente á ese período, por cuanto toda la zona costane-

ra se encuentra cubierta por sedimentos posteriores; pero á juzgar por las grandes dislocaciones que se nota en las capas visibles de los flancos de la sierra de Amotape, dichas pertubaciones estratigráficas, en profundidad, deben haber sido muy intensas.

Más adelante llamaré la atención de lo que á mi juicio representan estas alteraciones estratigráficas, las mismas que determinan que hasta ahora los reconocimientos del subsuelo efectuados con los sondajes de explotación por las diferentes compañías en trabajo, sólo hayan dado ideas contradictorias respecto de la continuidad de los *horizontes geológicos* en profundidad, pues el perfil de un pozo difiere muchas veces substancialmente de otro que se encuentra muy cercano, y en fin de que los perfiles de los pozos se diferencian todos entre sí.

Dioritas. — Estas rocas eruptivas aparecen intrusivamente en los cuatro levantamientos siguientes: *a)* en el cerro Illescas presentándose hacia la región del mar, en donde se encuentra en contacto con los filades; *b)* formando el núcleo del cerro de la Silla de Paita, abriéndose paso á través de la formación de filades; *c)* en diferentes sitios de la sierra de Amatope, en donde se encuentra levantando y metamorfoseando los filades, las pizarras y areniscas, lo que hace presumir que dicha masa eruptiva constituye el dorso de la citada sierra; *d)* al norte en la región limítrofe con el Ecuador como un macizo bien marcado, que para la parte reconocida se presenta entre el Pedernal y la Quebrada Seca y entre el Cabuyal y el Caucho (unos 25 kilómetros al sudeste de Tumbes), macizo que se prolonga hacia el sur y probablemente hace cuerpo con el macizo de los Andes. La masa diorítica en la parte comprendida entre Cabuyal y el Caucho se manifiesta en algunos lugares con bandas de gneis, repartidas en diferentes sitios sin poderse apreciar si se trata de rocas diferentes ó de una misma cuyos elementos cristalinos se han reconcentrado por alguna causa.

La existencia de la diorita en la región de Tumbes, lo mismo que en la Silla de Paita, determinan bien la edad de la erupción, pues en ambos sitios la masa granítica es intrusiva en los filades. Siendo, por otra parte, en la región del norte de Tumbes y en las sierras de Amotape, los filades y las pizarras concordantes en algunos sitios; llegaremos á la conclusión de que toda la erupción cristalina se ha efectuado en un mismo período.

Los terrenos ocupados por la diorita, en los cuatro centros en que yace, son relativamente insignificantes en relación con el desarrollo que tienen los terrenos sedimentarios.

Terrenos preterciarios. — En el pozo del Cabo Blanco (15 kilómetros al interior de la playa, sobre la quebrada de Cabo Blanco) se ve la pizarra, clasificada como antigua, hundiéndose hacia el este, la cual lleva superpuesta una estratificación de 60 á 80 metros de espesor de areniscas blancas y arcillosas, de arcillas y de aglomerados, todos fosilíferos ; capas cuyos conjunto y según su fauna parecen pertenecer al pleistoceno.

Dichas series de capas modernas bien marcadas se las reconoce en todos los lugares donde se encuentra el Tablazo en descubierto, bien sea sobre los barrancos que dan al mar ó bien sobre los cortes de las quebradas y siempre sobre las últimas hiladas superficiales. Pero bajo esta formación se nota una sedimentación subyacente compuesta de areniscas y de grandes bancos de arcilla coronados en ciertos sitios y en diferentes horizontes por algunas capas de conglomerado á base de arenisca y de arenas endurecidas.

Esta formación que se la reconoce ser anterior á la del Tablazo porque yace en discordancia con aquélla, presenta, sobre todo en la parte al norte de la quebrada de Mancora, donde el terreno está erosionado, otra formación sedimentaria diferente á la anterior aunque litológicamente sus elementos son parecidos y constan también de areniscas y arcillas. Mientras que bajo la formación moderna de los tablazos se nota una sucesión de estratificaciones de arcillas sueltas, de areniscas blandas y de aglomerados, más ó menos fosilíferos, bajo esa formación y discordantemente yacen otras estratificaciones de areniscas duras, de arcillas casi foleáceas, sin resto alguno fósil, lo que parece indicar que se trata de una sedimentación más antigua que la anterior.

Dificilísimo es constituir los horizontes geológicos correspondientos á cada una de estas formaciones y así deducir indicios sobre su edad relativa, por lo dislocado que se encuentran los terrenos y por lo mismo que los accidentes sufridos deben ser complejos y el resultado de acciones mecánicas sucesivas producidas con los dos levantamientos que ha sufrido la región ; pero guiándonos únicamente por las indicaciones litológicas puede reconocerse la misma formación de areniscas y arcillas duras en varios lugares y particularmente en algunos de ellos en discordancia con las areniscas y arcillas blandas, lo que haría estimar á las primeras como más antiguas que las segundas.

Consideradas las areniscas y arcillas fosilíferas como terciarias, puede estimarse las subyacentes como preterciarias.

Los sondajes practicados en las explotaciones de Zorritos, de Lobitos y de Talara, es decir, en el norte, centro y sur de la región petrolífera, acusan también la existencia de una sucesión de capas de areniscas y de arcillas duras. Según los sondajes, las capas de arcilla son más poderosas que las de arenisca, encontrándose estas últimas interestratificadas entre las arcillas bajo formas de delgadas capas (1).

Á pesar de poderse reconocer bien las capas atravesadas con los sondajes en la parte hoy explorada (hasta 2500 pies de profundidad bajo el nivel del mar), puesto que se trata de sedimentaciones diferentes como son las areniscas, arcillas y conglomerados, sin embargo no es posible establecer los horizontes geológicos de estos terrenos, aun en zonas muy exploradas, por cuanto el registro de los pozos es poco parecido y aun diferentes para cada uno de ellos, aun para los más cercanos, acusando dichos registros distintos espesores de terrenos que se supone correlativos y distintos terrenos para la misma profundidad. (Véase el registro de los pozos de Zorritos y Lobitos).

De este modo poco puede decirse de la estructura del terreno que yace bajo el suelo y de sus condiciones estratigráficas. Lo que si se constata es que él se encuentra completamente quebrado: de allí que no obstante de tratarse de formaciones sedimentarias poderosas y bien definidas, los sondajes en sitios cercanos atraviesan terrenos de la misma serie, pero de diferente coordinación (fig. 5).

El croquis ideal adjunto podría explicar lo que en la práctica se nota; así por las fallas XX é YY del terreno, el pozo 1 no atraviesa los mismos terrenos que el 2, ni éste que el 3.

La formación sedimentaria que estudio es de la mayor importancia para la región petrolífera, pues es la que encierra los depósitos de petróleo, localizados en los estractos permeables de arenisca y de arena suelta. Es de notar que en las explotaciones actuales el aceite se le ha encontrado á diferentes niveles, no sólo en pozos diferentes, sino en un mismo pozo, lo que haría presumir la existencia de diferentes horizontes petrolíferos, á no haber manifestado el rendimiento de los mismos, en los diferentes niveles de petroleo encontrados, que no se trataba sino de cantidades reducidas que en manera alguna indican la existencia de verdaderos horizontes y que más bien son simples *impregnaciones* que depósitos debidos á la circulación.

(1) Se estima que por término medio el espesor de estas capas de arcilla está comprendido entre 700 y 1000 pies.

Para dar una idea de lo que sucede al respecto, citaré lo que ocurre en las explotaciones de Zorritos, en donde en un trayecto de tres kilómetros más ó menos, se ha constatado lo siguiente: en la región de Tijeritas se reconocen por lo menos tres estratos petrolíferos, el más profundo está á menos de 400 pies de profundidad. En la quebrada de Zorritos se alcanza aceite á 260 pies, y en toda la serie de pozos abiertos al norte de la quebrada de Tijeritas ninguno presenta una profundidad total mayor de 827 pies.

Formación terciaria. — En toda la región de la costa y en diferentes sitios de ella, principalmente al norte de Lobitos, se notan ciertos bancos de arenisca y de arcilla interestratificada, con algunos horizontes muy fosilíferos. Las formas más abundantes pertenecen á las *ostras gasterópodos* y grandes *nautiloides*. Toda esta fauna que reposa sobre

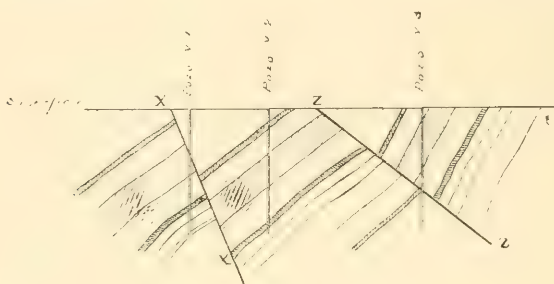


Fig. 5

el horizonte petrolífero de Lobitos y que aparece en vastos sitios al sur en Pariñas y Negritos, desarrollándose también en varios de Peña Redonda para el norte hasta más allá de Bocapán; parece que pertenece al medio del terciario, probablemente al mioceno.

Si ese terreno es una continuación del que forma el subsuelo, ó si es diferente es algo que no se puede al presente precisarlo, pero nos inclinamos á creer que se trata de terrenos diferentes, ya que en varios sitios (1) ha podido comprobarse que la formación superior de areniscas blandas y de arcillas rojas, descansa en discordancia sobre otra clase de sedimentación, compuesta de arcillas, de areniscas compactas y conglomerados á elementos de granito y de filades.

La extensión de estos últimos terrenos es enorme y corre, salvo algunas lagunas, á todo el largo del litoral.

(1) Esto se nota entre Junco de Totorillos y el rancherío de Totorillos, en el trayecto de Fernández á Bocapán.

Acompañamos distintos cortes geológicos del terreno que indican la sucesión de las diversas clases de ellos.

Formación del tablazo. — Como sedimentación más moderna y superficial existe la que constituye los tablazos, que descansa en discordancia sobre las anteriormente descriptas. La sedimentación de los tablazos no es de mucho espesor y no pasa de 50 á 70 metros. Está constituída por una serie de estratificaciones regulares de bancos de arenisca algo suelta, de estratos de arcilla más ó menos fosilífera, de bancos de fósiles aglomerados por un cemento arcilloso y de conglomerados fosilíferos. Según las especies dominantes en la fauna parece que la formación corresponde á un depósito cuaternario y que puede clasificársele como del pleisteoceno de Lyllel.

Dicha formación se conserva casi intacta, sin alteración alguna sensible para la parte central comprendida entre Máncora y Sechura, donde los sedimentos se encuentran casi horizontales ó ligeramente levantados hacia el interior. En la parte del norte de Máncora sólo existe restos de ella á juzgarse por los fragmentos de capas fósiles existentes en las partes altas de ciertos rompimientos, tal como sucede en el Cardalito y en los cerros que se extienden entre la Cruz y Tumbes.

Resumiendo puede decirse que la geología de la costa del departamento de Piura y de la provincia litoral de Tumbes, se manifiesta en las siguientes fases:

1ª Aparición de los macizos filíticos y posteriormente de las pizarras y areniscas antiguas;

2ª Sedimentación de la poderosa formación secundaria de areniscas compactas y de los grandes bancos de arcilla durante largos períodos;

3ª Eyección de las rocas eruptivas antiguas (dioritas cuarcíferas) rompiendo y dislocando las formaciones sedimentarias anteriores;

4ª Sedimentación de las areniscas sueltas y de las arcillas fosilíferas consideradas como del mioceno;

5ª Levantamiento de los Andes solevantando y discolando nuevamente los terrenos preexistentes;

6ª Formación tranquila de los tablazos con materiales cuaternarios.

La existencia de los períodos eruptivos diferentes, en medio de largos transcursos de tiempo, durante los que la formación sedimentaria de distinta edad pudo efectuar sus grandes depósitos, viene á presentar dos causas de alteración profunda de la estratigrafía y relieve de esos terrenos constituídos con elementos de arrastre y de cuanto se ha encontrado englobado dentro de su masa.

Se comprende, dada la potencia del dinamismo interno y de lo reducido de la faja costanera, dentro de la que se han efectuado los dos levantamientos, que efectos formidables ha debido producirse en las estratificaciones primitivas, para traer consigo el requiebramiento de todo el terreno y los consiguientes hundimientos y levantamientos que, desde luego, en poco puede apreciarse, dado el escaso relieve de la parte visible de la costa, encontrándose, como está, cubierta por los sedimentos modernos.

Pero es indudable que esta acción ha sido intensísima y que las primeras dislocaciones y fallas debidas á la erupción diorítica, ha debido ser notablemente ampliada durante la erupción terciaria traquítica, modificándose del todo las anteriores alteraciones estratigráficas.

La misma situación de los yacimientos de petróleo al pie y según el largo de la erupción diorítica y á su vez en la zona directamente influenciada por el levantamiento andino, nos induce á considerar las influencias de todo orden que ambos levantamientos deben haber ejercido sobre los terrenos que primitivamente han contenido las matrices del petróleo y, en consecuencia, sobre los depósitos mismos. Se infiere que bajo esas acciones el aceite como cuerpo preexistente, ha debido seguir todas las contingencias del terreno que lo ha encerrado, y, en consecuencia, fraccionarse y repartirse y más aun, como cuerpo incoherente, desparramarse por dondequiera que se lo permitiera la presión y las fracturas de la tierra.

Edad de la formación del petróleo. — El petroleo en su cualidad de cuerpo líquido, almacenado bajo presión en la corteza terrestre, puede ser asimilado á una napa acuífera artesiana que tenga sus orígenes en los depósitos interiores donde el líquido cargado de gas se encuentra encerrado bajo presión desde tiempos geológicos diversos.

Fácilmente modificable por una ligera variación de temperatura, no se encuentra más que en un estado de equilibrio inestable é inmediatamente alterado por todo movimiento del suelo que tenga por objeto abrir una fractura. De allí, que encontrándose todos los yacimientos de petróleo, á lo largo de un gran pliegue, al producirse una compresión intensa en las capas superpuestas, como consecuencia del fenómeno se ha verificado la ascensión del petróleo por todas las fracturas que entonces se han producido y originado luego la diseminación en las capas permeables que al elevarse sucesivamente, ha encontrado.

Es así como en la práctica lo que se explota y lo que se constata

en general no son los depósitos mismos, sino los derrames que se elevan por la rotura de la corteza. El terreno donde se encuentra el petróleo no es por esto casi nunca donde originariamente se ha depositado.

En tales condiciones, no puede tomarse como edad de una formación petrolífera, ni las capas más recientes, donde se las constata, puesto que puede haber llegado á ellas por una acción secundaria, ni la de las capas más profundas porque sería negar la posibilidad de un aporte interno más ó menos antiguo á la cual la influencia tan neta de las acciones mecánicas da alguna certidumbre. Por eso algunos geólogos aconsejan acertadamente fundarse sobre la edad de estas acciones mecánicas.

Siguiendo con este juicio y compulsando para el caso de los yacimientos peruanos los datos generales recogido en los 600 y tantos sondajes verificados por las compañías explotadoras, se llega á las siguientes conclusiones de carácter industrial :

1° Toda la faja costanera petrolífera del norte del Perú constituye en su capa superficial una zona de impregnación, como lo comprueba el hecho de haberse encontrado petróleo donde quiera que se han hecho sondajes. La cuestión utilización de estos sondajes depende de la cantidad que rinden y del nivel en que se paraliza la perforación ;

2° En los sondajes practicados se ha verificado la existencia del petróleo en distintos niveles, sin que ellos constituyan verdaderos horizontes petrolíferos, puesto que son tan discordantes los niveles de estos tramos aceitosos, que todo hace suponer que corresponden á pequeñas lentes de impregnación ;

3° Que la falta de gas y de presión en el petróleo encontrado, aún hasta en los 1500 pies de profundidad, hace suponer que el terreno comprendido dentro de ese nivel está completamente fracturado y en contacto con la superficie, por cuyas fracturas se han escapado los gases y por las mismas que ha subido el líquido produciendo la impregnación de cuanta porción de terreno permeable ha encontrado en su camino ;

4° Que hasta ahora y no obstante ser reducido el número de sondajes practicados, cuanto más profundo se ha perforado, más petróleo se ha encontrado, siendo éste artesiano y cargado de gas (de los 2000 pies para abajo). Como se ve, el fenómeno de las fracturas y los accidentes geológicos del terreno, derivados de él, juega un papel importante en los yacimientos del norte del Perú, accidentes que como hemos visto, son debidos á la aparición de las dos rocas eruptivas.

Según ello y coordinando lo observado, puede inferirse las siguientes conclusiones de carácter geológico, acerca de la edad y modo de ser de los citados yacimientos:

1° Los depósitos principales de petróleo corresponden á la formación de pizarras y areniscas que siguen á los filades (1);

2° La erupción diorítica ha producido el transporte del líquido á terrenos superiores, resultando con ello, merced á la fuerza de la acción mecánica englobados grandes y pequeñas cantidades de aceite fuera de los terrenos permeables de filtración y sólo conservados por la hermeticidad de las capas no permeables, tales como las arcillas;



Explotaciones de la Compañía «Lobitos Oilfields Ltd.»

3° El levantamiento andino ha producido con sus fracturas y dislocaciones propias una nueva ascensión del aceite, originándose con ello la impregnación reducida de los estratos permeables encontrados en el tránsito lejos de los depósitos principales, el relleno de las cavidades y la consiguiente diseminación del aceite por todo el terreno agrietado;

(1) Bajo el punto de vista geológico los diversos yacimientos del mundo se encuentran en terrenos muy variados: micachistes en Venezuela; silúrico en el Canadá; devónico y carbonífero en Pensilvania; hullero en Virginia; trías en la Carolina del Sur; cretáceo en el Colorado, en Galicia y en el Hanover; terciario en el Cáucaso; plioceno en California. (Fuchs et de Launay, *Gîtes minéraux*, etc.)

4º Dondequiera que estas fracturas hayan llegado hasta la superficie del terreno actual, bien sea por haberse descubierto el terreno originariamente roto, ó bien por haberse producido una fractura reciente como continuación de una más antigua, el aceite ha subido hasta la superficie actual, aflorando bajo la forma de lagunitas, tal como se presentan hoy (caso de las lagunitas del Potrero de Siches, del Tusiyal, etc.).

De este modo pueden explicarse las indicaciones que hasta ahora proporcionan los trabajos industriales que siguen en el norte del Perú, pudiendo concretarse las condiciones de dichas explotaciones en los dos acápites siguientes:

1º Entre la superficie del suelo y los 1000 pies de profundidad, á niveles intermedios completamente independientes del lugar, sólo existe depósitos de *impregnación* de poco rendimiento y cuya edad de situación corresponde al levantamiento andino;

2º De los dos mil pies de profundidad para abajo, comienza la zona que puede llamarse de *locación* y en la que volúmenes apreciables de aceite se conservan encerrados subterráneamente en forma de lagunas bajo la gruesa cubierta impermeable, pero cuyas presiones enormes, con que se encuentran, facilitan la circulación del aceite entre los diferentes depósitos, á esos niveles, para originar algo así como una napa líquida continua subterránea.

Estado de las explotaciones industriales del Perú. — En la región petrolífera del norte del Perú existen tres compañías industriales constituídas que trabajan con todo éxito: la Zorritos, que se encuentra en el norte; la Lobitos Oil Co., que está en el centro, y la Talara Petroleum Co., que se encuentra al sur de la zona, todas ellas al norte del puerto de Paita (1).

La explotación se hace por métodos y con materiales de trabajo tal como se usa en los Estados Unidos.

Profundidad de los pozos. — Hasta ahora y por más que todo el terreno es petrolífero, todos los trabajos de explotación se han concentrado sobre las orillas del mar, dadas las facilidades que ello ofrece; pero ya se preparan nuevas explotaciones en el interior.

Hasta hace un año todas las perforaciones se hacían dentro de las capas de impregnación, cortándose las distintas arenas petrolíferas y parándose los sondajes cuando se encontraba una capa filtrante que

(1) Recientemente se ha formado una cuarta en Londres con el nombre de Lagunitas Oil Co.

daba buen rendimiento. Siendo el rendimiento medio de los pozos de una tonelada por pozo y día, todo lo que excedía de esta cantidad determinaba un buen horizonte. En estas condiciones la profundidad de los pozos oscilaba alrededor de los mil pies, teniéndose que bombear el aceite. Pero desde un año á la fecha el criterio de los explotadores ha cambiado basándose en el resultado de ciertas experiencias. Sondajes hechos en Lobitos á más de dos mil pies de profundidad, han producido pozos surgentes de petróleo pasando el rendimiento de todo lo conocido hasta la fecha. Así el pozo abierto al pie del muelle, á 2460 pies bajo el nivel del mar, ha dado una columna artesiana de petróleo que pasó por encima del castillo conservándose así por varias semanas. Después de un año el pozo sigue siendo artesiano y hoy rinde más de 65 toneladas diarias, sin haber disminuído gran cosa de su rendimiento primitivo. Resultados parecidos han dado otros pozos abiertos bajo niveles inferiores á 2000 pies, tanto en Lobitos como en Zorritos.

Duración de los pozos. — Concretándonos únicamente á los pozos abiertos hasta los mil pies de profundidad, término medio, diré que los pozos producen durante mucho tiempo y que su rendimiento generalmente decrece á medida que él pasa, siendo variable su duración. Hay pozos que tienen más de 15 años de bombeo, mientras que en otros no ha sido útil seguirlos bombeando á los dos ó tres años de perforados, pero sin que se haya llegado al agotamiento absoluto (1).

Calidad del petróleo. — En cuanto á la calidad del petróleo, me refiero para mayor autoridad á los documentos oficiales de los análisis publicados por el cuerpo de ingenieros de minas del Perú.

Petróleo de Zorritos. — Desde 1885 se enviaron muestras de petróleo de Zorritos, para ser analizados á la American Analise and Chemical Co., obteniéndose los siguientes resultados :

(1) Según el *Geological Survey* de los Estados Unidos, el cómputo de la producción diaria media de los pozos en Norte América, en 1907, ha sido como sigue :

Appalachian	1,73	barriles
California	42,56	»
Lima-Indiana	2,74	»
Colorado y Wyoming	8,35	»
Mid-Continent	8,81	»
Gulf	19,35	»
Illinois	8,37	»

La vida media de los pozos de Appalachian es de 7 años, los de Texas de 4 años y los de California de 6 años. (Dr. Day's, *Petroleum Resources of United States*. 1909.)

Cuadro A

Número	Nombre	Número 1 (1)		Número 2 (2)	
		Grados centígrados	Por ciento	Grados centígrados	Por ciento
1	Symógeno Rigolina, etc...	10 á 30	2.8	10 á 30	0.37
2	Gasolina................	30 á 80	9.0	30 á 80	10.00
3	Benzina.................	80 á 150	11.1	80 á 150	15.00
4	Kerosene liviano.........	150 á 230	18.5	150 á 230	24.90
5	Kerosene pesado.........	230 á 280	10.0	230 á 280	12.40
6	Aceite lubricante liviano..	Densidades	12.8	Densidades	11.90
7	Aceite lubricante pesado..	á mayores	4.8	á mayores	5.90
8	Asfalto	temperaturas	31.0	temperaturas	19.53

Respecto á las características físicas del producto crudo y de sus diversos destilados, la compañía americana dice : « El peso específico del aceite sin refinar es : 0.8480 á 15° C. ó 36 B., por el hidrómetro de la Standard petroleum association, el calor de combustión es igual á 10.672 calorías. El coeficiente de dilatación es de 0.00072. Todos los productos livianos que destilan entre 10° y 150° C. se distinguen por un olor muy agradable, cuando los aceites livianos de Pensilvania tienen un olor detestable que exige perentoria desinfección. Respecto á los aceites destilados entre 150° y 280° basta una pequeña cantidad de ácido sulfúrico para purificarlos. El ácido se colorea de rojo obscuro demostrando que el petróleo peruano no contiene mucho alquitrán. Los aceites lubricantes que separé y marqué con los números 6 y 7 son notables por la ausencia de parafina que nunca deja de estar presente en los aceites pesados de Pensilvania, dificultando mucho la obtención de buenos aceites lubricantes. Las muestras números 6 y 7 han sido sometidas á tan baja temperatura como la de 30° C. bajo cero sin solidificarse, manteniéndose líquidos como la miel, cualidad que hace aun, á los aceites pesados que se parezca á los aceites lubricantes rusos que se consideran los mejores para este objeto.

« La destilación puede considerarse terminada cuando salen vapo-

(1) Número 1. Análisis de 1894 por el profesor C. E. de la universidad de California.

(2) Análisis de 1885 por la American Analise and Chemical Co.

res amarillo-anaranjados de la retorta, que sólo se condensan con dificultad. Lo restante (núm. 8) es un producto parecido al asfalto natural y puede usarse como tal. En caso de que el asfalto no deba obtenerse, puede continuarse la destilación en retortas separadas hasta producir coque (núm. 9) que proporciona un combustible excelente, que no deja cenizas y da muy altas temperaturas. »

En 1886 el doctor Paul Jeserich químico, perito jurado de las reales cortes I y II de Berlín y propietario del laboratorio de Sonnenschein, dió los siguientes resultados :

Cuadro B

Temperaturas de distilación en grados centígrados	Petróleo crudo por ciento	Petróleo refinado por ciento
Entre 100 á 125	19.74	11.63
— 125 á 150	8.43	22.62
— 150 á 175	7.21	15.26
— 175 á 200	5.18	16.93
— 200 á 225	5.57	14.23
— 225 á 250	5.86	9.17
— 250 á 275	5.06	4.11
— 275 á 300	3.81	1.31
— 300 á 360	2.14	0.87
Sobre 360	25.89	0.87
Asfalto no volátil	11.11	»

« El *flashing point* del petróleo refinado ó sea la temperatura á la cual desprende vapores combustibles, se fijó después de varias determinaciones con el aparato Abel en 22° C. con $0^{m}760$ de presión. El peso específico de petróleo crudo fué de 0.8426 á 15° C. y el del refinado 0.8003. El petróleo crudo contiene 75.81 por ciento de carbón, 18.43 por ciento de hidrógeno, 5.76 por ciento de oxígeno y el refinado 70.48 por ciento de carbón, 17.15 por ciento de hidrógeno y 12.37 por ciento de oxígeno. Las destilaciones sobre 200° á 360° del petróleo crudo podía obtenerse completamente descolorada con ácido sulfúrico tomando este un ligero color rojo, el aceite obtenido 360° se mantuvo completamente líquido á 21° C. bajo cero. El aceite refinado se distingue por la ausencia total de substancias volátiles á partir de 360° C., así como por la pequeña mezcla de substancias volátiles entre 275° y 360°. »

En 1887, el célebre químico de Wiesbaden, doctor R. Fresenius, dió los siguientes datos respecto á los productos de la destilación que figuran en los cuadros C y D.

Cuadro C. — Análisis químico

	Por ciento
Carbón	86.08
Hidrógeno	13.06
Oxígeno	0.748
Nitrógeno	0.071
Azufre	0.041

« ... al someter el petróleo crudo á la destilación observando las precauciones que hasta hace poco se consideraban las necesarias, se halló que con un calentamiento gradual, la destilación comienza á más ó menos 70° C.; cuando la columna termométrica sube suavemente se destila apenas algo bajo 80° C. Cien partes en peso destilan así » :

Cuadro D. — Informes de destilación

Temperatura en grados centígrados	Por ciento de peso	Color del producto destilado	Peso específico á 15° C.
Hasta 150	29.3	Incoloro	0.7476
Entre 150 á 200	13.2	Incoloro	0.8066
Entre 200 á 250	12.2	Moreno amarillento con fluorescencia azul violeta	0.8482
Entre 250 á 300	10.3		0.8805
Sobre 300	20.0	Moreno amarillento obscuro con fluorescencia azul verdosa	0.9082
Residuo	15.0	Substancia moreno obscura viscosa y completamente soluble en bensol	»

« Cuando cien gramos de petróleo crudo se calentaron con una cantidad conocida de una solución de soda seminormal, se halló, al valorar con una solución de ácido sulfúrico seminormal, que 5 centígrados cúbicos de la solución de soda habían sido neutralizados por las substancias contenidas en el petróleo crudo ». En el mismo año de 1887 el director del real museo industrial de Turin hizo algunas investigaciones con algunas muestras del petróleo de Zorritos que le envió el señor Piaggio. Respecto á este producto el citado director dice : « es de un color moreno que tira á negro y de un peso específico de 0.849 á la

temperatura de 15° C. una parte del petróleo crudo fué destilada en una retorta de cobre recuperándose separadamente los aceites livianos, los medianos y los pesados. La destilación fraccionada de dichos productos purificados previamente por el ácido sulfúrico y el hidrato de sodio, arrojó los siguientes resultados :

Temperatura de destilación en grados centígrados	Producto obtenido por destilación	Proporción en volumen por cada cien partes de petróleo	Peso específico á 15° C.
Por debajo 90............	L	8.87	0.714
Hasta 90 á 100...........	M	4.62	0.738
— 100 á 110..........	N	5.00	0.748
— 110 á 120..........	O	3.12	0.754
— 120 á 130..........	P	2.87	0.758
— 130 á 140..........	Q	4.00	0.769
— 140 á 150..........	R	2.50	0.780
— 150 á 170..........	S	5.62	0.785
— 170 á 190..........	T	7.12	0.805
— 190 á 210..........	U	7.87	0.820
— 210 á 250..........	V	9.37	0.839
— 250 á 280..........	X	4.87	0.848

En 1894 el profesor G. E. Colvy de la universidad de California, analizó el petróleo de Zorritos cuyos resultados se dan en los cuadros I y V. Respecto á sus propiedades físicas y químicas dice : « el color del petróleo crudo es moreno, con una fluorescencia verdosa y un olor agradable más parecido al del kerosene que al del alquitrán mineral. El peso específico del aceite sin refinar á 15° C. es 0.835 ».

Respecto á los productos de la destilación agrega : « los destilados entre 100° y 230° C. eran incoloros y estaban desprovistos de olores desagradables y por consiguiente no necesitaban purificación alguna. El producto aceitoso destilado entre 230° y 280° tenía un olor agradable; pero penetrante y para su purificación solo era necesario muy poquito ácido sulfúrico, dando esta muestra al ácido la intensa coloración roja característica de aquellos aceites que contienen muy pequeña cantidad de alquitrán. Los aceites lubricantes números 6 y 7 separados y obtenidos á temperaturas superiores á 280° son artículos deseables que requieren muy pequeño tratamiento para hacerlos aparentes para usarlos ». El número 8 que representa el asfalto, produce á altas temperaturas un coke (núm. 9) de brillante lustre metálico que, cuando está completamente incinerado, deja muy pequeña cantidad de cenizas.

Cuadro E. — Análisis químico del petróleo crudo de Zorritos

Analizado	Carbón	Hidrógeno	Oxígeno	Nitrógeno	Azufre
American Analise and Chemical Co........	84.90	13.70	1.40	»	»
Doctor R. Fresenius...	86.08	13.06	0.748	0.071	0.041

El señor Reid de la casa de Duncan Fox y Co, nos ha favorecido con los siguientes datos relativos á los caracteres físicos y químicos del petróleo crudo de Negritos.

Cuadro G

Peso específico á 60° F. 0.8668; 31.5 B.

Desprendimiento de vapores con vaso abierto = 55° F.

Desprendimiento de vapores con vaso cerrado = 44° F.

Prueba en frío: transparente á 16° F. bajo cero.

El poder calorífico determinado por el calorímetro de bomba de Mahlers es el siguiente:

Calorías por kilogramo	10.645
Unidades térmicas inglesas por libra	19.161
Equivalente á..........................	19.81
Libras de agua evaporadas á 212° por cada libra del combustible	»
Azufre..............................	0.015 %

Petróleo de Lobitos. — El señor Boverton Redwood de Londres ha emitido el siguiente informe sobre su producto á los propietarios de la concesión petrolífera de Lobitos.

Aspecto general.............	Aceite fluído de superior calidad
Color......................	Moreno rojizo; fluorescente
Peso específico á 60° F......	Bajo 60° F
Azufre.....................	0.0001 %

Resultados obtenidos en la destilación fraccionada á la presión atmosférica, sin usar vapor correspondiendo cada fracción á un décimo del volumen.

Cuadro H

Número de la fracción	Temperatura de destilación	Peso específico de destilación
1	230° á 270° F.	0.714
2	270 á 305	0.746
3	305 á 350	0.770
4	350 á 405	0.794
5	405 á 490	0.825
6	490 á 590	0.861
7	590 á 705	0.885
8	705 á 750	0.890
9	750 á 800	0.098

Nota. — Las fracciones obtenidas á mayores puntos de ebullición no dieron signo de existir hidrocarburos sólidos.

Proporción centesimal en peso de productos comerciales:

Cuadro K

	Por ciento
Benzina	22.3
Kerosene (*flash point* 73° peso específico 0.813)	23.8
Aceites lubricantes é intermediarios	47.1
Coque	2.8
Pérdidas	4
Total	100

Producción del petróleo. — La producción del petróleo en las explotaciones del norte del Perú, han ido aumentando año tras año; así mientras en 1900 la producción anual no pasaba de 33.000 toneladas, al presente llega á 180.000 toneladas, habiéndose casí duplicado en el trascurso de los dos últimos años.

Teoría anticlinal. — Ningún criterio científico ha guiado para las primeras explotaciones de petróleo iniciadas en Zorritos por el año de 1870. Tampoco se le ha tenido en las explotaciones iniciadas posteriormente; todas han sido conducidas por el éxito siguiendo perforándose en los lugares donde se encontró que los sondajes daban aceite. Es así como habiéndose comprobado que existía petróleo sobre las orillas del mar en Zorritos, Lobitos y Negritos, se ha seguido perforando en las cercanías de los pozos descubridores.

Sin embargo, en estos últimos tiempos parece reaccionarse contra este empirismo, y los reconocimieutos geológicos practicados por cuenta de las compañías, parece ínclinarlas á seguir las ideas preco-

nizadas por la geología, en vista del éxito obtenido en las grandes explotaciones petrolíferas de los Estados Unidos. Teorías que parecen de aplicación á los yacimientos peruanos y que explican satisfactoriamente algunos de los resultados favorables obtenidos.

Dicha teoría es la conocida con el nombre de *Teoría anticlinal*. Por su importancia, ya que ella tiende, no á indicar la posibilidad de descubrir yacimientos de petróleo, sino á señalar dentro de éstos las zonas más productivas para la explotación, localizando así el sitio para el mayor rendimiento, haremos una síntesis de lo que ella consiste.

Dicha teoría fué formulada por el geólogo americano I. C. White, quien obtuvo, mediante su aplicación, los más brillantes resultados en la llamada zona aceitosa de Mannigton en Virginia Occidental.

Aun cuando debemos al profesor White la primera exposición impresa de la teoría anticlinal, muchos de sus elementos esenciales habían sido conocidos y divulgados por sus colegas, habiéndose hecho por algunos, aplicaciones locales en sus respectivos campos de estudio.

El señor William Earseman, aceitero práctico, con muchos años de experiencia, fué uno de los primeros que sostuvo que debían existir ciertas relaciones geológicas, cuyo exacto conocimiento sería de gran utilidad, para orientar inteligentemente las exploraciones, y el doctor Edward Orton fué de los primeros en establecer que la distribución de las zonas petrolíferas estaba íntimamente relacionada al relieve y estructura del terreno; pero fué el doctor I. C. White, quien demostró, sin dejar lugar á dudas, que debían existir estructuras anticlinales, para que fuera posible la acumulación de petróleo y gas. Basado en esta tería, el doctor White ubicó en 1884 los sondajes de gas y petróleo de Washington, Pensilvania, el área de gas de Grapeville y la de Belle Vernon, del río Monongahela, sin disponer de ningún otro dato. La importancia de este punto es tan evidente, que requiere una cita de la publicación del doctor White.

Él dice: « Fundándome en la misma teoría ubiqué y levanté el plano de la célebre zona petrolífera de Taylortown, del condado de Washington, muchos meses antes de que la sonda demostrase la verdad de mis conclusiones...

...« En la zona Mannington del Mannington-Mount se estableció una sonda para buscar petróleo en una de mis ubicaciones, cinco años antes de que el taladro demostrara finalmente que mi ubicación estaba exactamente sobre uno de los más ricos lagos de petróleo de la comarca, y antes de que ningún sondaje hubiera demostrado la exis-

tencia de petróleo, en esa parte de la Virginia Occidental. Estos son algunos de los frutos positivos de la teoría; los resultados negativos, que condenan inmensas extensiones como improductivas de gas y petróleo, fueron aun más importantes, porque evitaron gastos innecesarios y el despilfarro de capital, donde la investigación por gas y aceite hubiera sido seguramente vana. »

Poco después los trabajos de Orton en Ohio y en Phinney, en Indiana, demostraron dentro de límites razonables la exactitud de la teoría anticlinal, aplicada á las investigaciones por aceite y gas de esos Estados.

El doctor Selwyn probó á su turno, que las rocas petroleras del Canadá, presentaban las plegaduras esenciales para la teoría anticlinal. Más tarde aun, se halló que la zona petrolífera de Florence, en el Colorado, tenía análoga tectónica. Además, las investigaciones de Tschernyschew. Sjoggren, y otros en el asiento de los Estados Unidos, han evidenciado análoga tectónica en sus respectivos campos de estudio.

En una palabra, la teoría anticlinal para los yacimientos de gas y aceite está tan bien demostrada, que se la admite hoy universalmente, como base para iniciar trabajos de exploración, ó para usar las propias palabras del doctor Orton, « cuya destreza manual y espíritu filosófico ha cogido y desenredado tantos hilos enredados de la historia geológica »; « el *relieve* ó *tectónica*, es lo esencial para la acumulación de grandes cantidades, ya sea de aceite ó gas, pues si las rocas yacen casi horizontales sobre una gran área, hallamos al perforarlas: un poquito de aceite, un poquito de gas, otro poquito de agua y un poquito de todo y no mucho de cada cosa; mientras que si los receptáculos en las rocas están muy empinados, de suerte que las pequeñas cantidades de gas, aceite y agua de las capas sedimentarias puedan volverse á arreglar dentro de las rocas en el orden de sus respectivos pesos específicos, entonces y *sólo entonces* pueden acumularse cantidades comercialmente explotables de cada cosa, siempre que el reservorio y su cubierta sean buenos » (1).

Lo esencial en la teoría anticlinal, es lo siguiente:

1° Un relieve tectónico, de tal naturaleza que permita un acomodo del aceite y sus compañeros: el gas y el agua, conforme á sus densidades respectivas;

(1) I. C. WHITE, *The Mannington oil field. Bull Geol. Soc. Am.* Volumen III, pág. 195. Este artículo contiene una aplicación detallada de la teoría anticlinal.

2° Un receptáculo poroso, capaz de absorber materias líquidas ó gaseosas:

3° Una cubierta de roca impermeable encima del receptáculo poroso.

En problemas de esta clase, empero, donde la opinión de peritos determina á menudo el gasto de grandes sumas de dinero, debe recordarse que todas las hipótesis para orientar trabajos, deben sólo aceptarse á la luz de observaciones bien definidas; pues es tan importante que el investigador sea capaz de apreciar las limitaciones de hipótesis aceptadas ó de la teoría demostrada, lo mismo que aplicar en un caso particular sus principios fundamentales.

Las limitaciones de una teoría tectónica son tan importantes y tan claramente expuestas por el doctor White, que juzgo pertinente al problema que estudio citarla íntegramente, dice así: « Aun cuando podemos afirmar con confianza que todos los pozos de gas se encuentran en los ejes anticlinales, recíproca no es verdadera, es decir, que en todos los anticlinales deban hallarse pozos de gas. En una teoría de esta naturaleza, las limitaciones se tornan casi tan importantes ó aun más que la teoría misma y por eso he meditado mucho sobre este aspecto de la cuestión, habiendo formulado tres ó cuatro reglas, que prácticamente comprenden todas las limitaciones que me son conocidas hasta hoy y que deben incluirse en la afirmación relativa á que los pozos de gas abundantes pueden conseguirse sobre pliegues anticlinales. Estos son:

« 1° Que el arco en las rocas deben ser de gran tamaño;

« 2° Que debe existir bajo la superficie, á una profundidad de varios centenares de pies, una arenizca grueza ó porosa de gran espesor, ó una roca de grano fino con múltiples agrietamientos, capaces de actuar como reservorios de gas ó aceite;

« 3° Que probablemente pocos ó ninguno de los grandes arcos, á lo largo de las cadenas de montañas, contendrá grandes cantidades de gas, puesto que á tales casos, las dislocaciones de la estratificación tan profundas, que todos los gases naturales generados en el pasado, habrán escapado, tiempo ha, por las rajaduras que atraviesan todas las rocas;

«4° Á distancias considerables de los ejes de los anticlinales, cerro abajo, pueden tenerse bastante buenos sondajes de gas, siempre que sean los flancos empinados y especialmente irregulares ó interrumpidos por suaves arrugas, y hasta en las regiones donde no hay anticlinales bien acentuados si las inclinaciones son algo empinadas é irre-

gulares, podrán hallarse accidentalmente grandes pozos de gas si todas las demás condiciones son favorables» (1).

CONCLUSIONES

Dada la utilidad que para la ciencia redunda el conocimiento de la geología aplicada de los yacimientos petrolíferos del continente sudamericano, así como también para las industrias del mismo, el mayor rendimiento de las explotaciones de petróleo; ponemos á votación las siguientes mociones:

1ª El congreso declara de alta conveniencia sudamericana, el estudio de los yacimientos de petróleo;

2ª Encarece la conveniencia de definir las formaciones en que yace el petróleo en los distintos países en que se encuentra;

3ª Considera de gran utilidad verificar en las explotaciones existentes, si las zonas provechosas marchan de acuerdo con la teoría anticlinal.

APÉNDICE

Pozos típicos de Negritos (2) (Pacific Petroleum Co). Perú. Pozos con varios niveles de aceite. Perforados por el sistema del cable Manila.

	Espesor en pies	Profundidad en pies
Arcilla gris (algo de aceite á los 220 pies).........	770	0-770
Arena petrolífera (buena napa de aceite)..........	20	770-790
Arcilla gris....................................	55	790-845
Arena petrolífera (aceite subió 600 pies en el pozo).	35	845-900
Arcilla gris....................................	658	900-1558
Arena petrolífera *(well flowing)*..................	78	1558-1636
Arcilla gris *(grey shale)*.........................	265	0-265
Arena petrolífera con aceite.....................	10	265-275
Arcilla gris....................................	275	275-550
Arena petrolífera con aceite.....................	20	550-570
Arcilla gris....................................	150	570-720
Arena petrolífera *(well flowing)*..................	25	720-745

Producción inicial 20 á 30 toneladas diarias.

(1) Oil and Gas Fields of Greene County by Stone and Clapp. U. S. *Geological Survey*, 1907.

(2) A. BEEBY THOMPSON, *Petroleum Mining*.

Lima, junio 11 de 1910.

VARIEDADES

CICLOS SIGLO-SEMANAL JULIANO Y GREGORIANO

CON TRES TABLAS MIXTAS PARA AMBOS CALENDARIOS (1)

Ciclo siglo-semanal. — Desde la reforma gregoriana, efectuada en 1582, el ciclo solar ya no existe, pues queda interrumpido cada cien y á veces cada doscientos años; por consiguiente, ha dejado de ser ciclo.

En reemplazo de dicho ciclo, he confeccionado, lo que llamo ciclo siglo-semanal juliano y ciclo siglo-semanal gregoriano, con los cuales se puede encontrar el día de la semana, que ha correspondido ó debe corresponder, á cualquier día de cualquier año de la era cristiana.

Con este nuevo sistema, quedan abolidas las letras dominicales, inventadas por los astrónomos clericales de la edad media.

Ciclo siglo-semanal juliano. — Aun cuando en el calendario juliano, se sigue usando el ciclo solar, sin los inconvenientes ni trabas que en el gregoriano, preferible es adoptar un ciclo con principio y fin,

(1) El señor Carlos A. Hesse, favorablemente conocido de nuestros lectores por sus interesantes trabajos de cronometría astronómica, nos ha remitido desde Iquique el presente trabajo proyectando sustituír el ciclo solar, anulado de hecho desde la reforma gregoriana en 1582, por otros que denomina *ciclo siglo-semanal juliano* y *ciclo siglo-semanal gregoriano*

Completamos la transcripción, con otro estudio del mismo señor Hesse sobre la reforma del calendario chino resuelto por los republicanos triunfantes.

La lectura de estos nuevos estudios del señor Hesse nos ha interesado de veras, razón por la cual creemos oportuno hacerlos conocer de los lectores de los *Anales,* seguros que á su vez se impondrán de ellos con placer. *(La Dirección.)*

que podríamos llamar, uniformes, al contrario del solar que no principia ni termina en cantidades redondas.

En esta virtud, he ideado el ciclo siglo-semanal juliano, que consta de 700 años, y que hago principiar el año 1 de la era cristiana, (y no el año 20, como en el ciclo solar).

El año 1911, pertenece al sexto siglo del tercer ciclo siglo-semanal juliano.

El actual ciclo siglo-semanal juliano, principió el 1° de enero de 1401 y terminará el 31 de diciembre juliano de 2100.

Para saber á qué número de siglo de ciclo siglo-semanal juliano, pertenece un año juliano dado, hay que dividir por 7, el número correspondiente del siglo de la era cristiana, y el residuo que puede ser 1, 2, 3, 4, 5, 6 ó 0, indica lo que se busca. Se entiende que es séptimo siglo de ciclo, cuando el residuo es « cero ».

Naturalmente dicha división se hará, cuando se trate de un número de siglos, superior á siete.

El primer siglo de ciclo siglo-semanal juliano principia por sábado; el segundo, por viernes; el tercero, por jueves; el cuarto, por miércoles; el quinto, por martes; el sexto por lunes y el séptimo, por domingo.

Ciclo siglo-semanal gregoriano. — Puesto que el ciclo solar, ha dejado de serlo, entre nosotros, desde la reforma de 1582, se hacía necesario buscar otro ciclo que fuera cómodo y eterno; en lugar del solar, he formulado el que denomino ciclo siglo-semanal gregoriano, que consta de 400 años.

El primer ciclo siglo-semanal gregoriano, lo hago principiar el 1° de enero de 1601, y termina por consiguiente el 31 de diciembre del año 2000.

El primer siglo de ciclo siglo-semanal gregoriano, principia por lunes; el segundo, por sábado; el tercero, por jueves y el cuarto, por martes.

Para saber qué número de siglo de ciclo siglo-semanal gregoriano, le corresponde á un año dado de nuestra era, se divide por 4, el número del siglo á que el año pertenece, y el residuo indica el número que se busca, el cual puede ser 1, 2, 3 ó 0, entendiéndose que cuando el residuo es « cero ». se debe considerar como si fuera cuarto siglo de dicho ciclo.

El año 1911, pertenece á cuarto siglo de ciclo siglo-semanal gregoriano.

Tabla C. — Paso á describir esta tabla que se encuentra al final de esta memoria: á la derecha y fuera del cuadro, tienen las líneas los números de referencia, del 1 al 28, y las columnas llevan en la parte de abajo, una numeración, de referencia también, del 29 al 49.

Los 365 días del año, están ordenados en 14 columnas, con 28 días cada una de las 13 primeras, y con 1, la décimacuarta. Esta tabla, se usa en los años comunes, julianos ó gregorianos. Á la derecha de la columna número 42, hay un cuadro suplementario, con iniciales de los días de la semana, el que consta de 7 columnas, encabezada cada una, por cada uno de los días de la semana.

El presente año 1911, principió con domingo; para saber en qué día de la semana cae cualquier día de cualquier mes, en dicho año del calendario gregoriano, debe usarse la columna 49 que es la que tiene la letra D en la línea 1. Todas las fechas de la línea 1, caerán en domingo, ó sea el 1° y el 29 de enero, el 26 de febrero, el 26 de marzo, el 23 de abril, el 21 de mayo, el 18 de junio, el 16 de julio, el 13 de agosto, el 10 de septiembre, el 8 de octubre, el 5 de noviembre y el 3 y el 31 de diciembre. También serán domingos en este año, las fechas que están frente á las demás D de la columna 49, (líneas 8, 15 y 22).

El año 1913 gregoriano principiará por miércoles; por consiguiente, los datos correspondientes á este año, hay que buscarlos en la columna 45; en consecuencia, los domingos de este año caen en todas las fechas que figuran en las líneas 5, 12, 19 y 26. Las columnas 43, 44, 46, 47 y 48, se usarán cuando el 1° de enero sea lunes, martes, jueves, viernes ó sábado respectivamente.

Si se tratara del calendario juliano, que se sigue usando en Rusia, Grecia, Servia, Rumania y Bulgaria, habría que usar la columna 48 para el año 1911 y la 44 para el 1913, porque el 1° de enero, en este calendario, es sábado y martes, respectivamente, para los dos años citados. Los domingos de 1911 juliano, se encuentran en las líneas 2, 9, 16 y 23.

Los domingos de 1913 juliano, están en las líneas 6, 13, 20 y 27.

Tabla B. — Esta tabla está también al final de este trabajo y es igual á la tabla C, con la sola diferencia de que en vez de una, tiene dos fechas en la columna 42, debido á que febrero figura con 29 días en lugar de 28.

En la tabla B hay 366 días, y se usa para los años bisiestos, julianos ó gregorianos.

El año 1912 es bisiesto y principia por lunes en el calendario gregoriano: en la tabla B, podremos ver en la columna 43, que todas las fechas que están en las líneas 3, 10, 17 y 24 caerán en miércoles.

El año 1916 es igualmente bisiesto, y el 1° de enero gregoriano será sábado: en la misma tabla B (columna 48) se podrá ver que caen en martes todas las fechas de las líneas 4, 11, 18 y 25.

En el calendario juliano, el año 1912 principia por domingo, y el 1916 por viernes, de modo que los datos de la tabla B, habría que buscarlos en las columnas 49 y 47, respectivamente.

Tabla E. — Para saber con que día de la semana comienza cualquier año de la era cristiana, he arreglado la tabla E, que es mixta, por cuanto se puede usar para el calendario juliano y el gregoriano. En esta tabla están verdaderamente condensados los ciclos siglo-semanal gregoriano y juliano.

Á la izquierda y fuera del cuadro, tienen las líneas los números de referencia, del 1 al 31, y las columnas llevan en la parte de abajo, una numeración, de referencia también, del 32 al 43.

Las columnas 32 al 38 tienen iniciales de los días de la semana; las 7 se usan para el calendario juliano. En el calendario gregoriano, se usan sólo las cuatro columnas números 32, 34, 36 y 37.

La columna 39 se usa solamente para el calendario juliano, y las 40 al 43, se usan distintamente para los calendarios juliano y gregoriano, excepción hecha de las partidas que corresponden á las líneas 16, 17, 18 y 19.

La línea 16, se usa solamente para el calendario juliano, y las 17, 18 y 19 sólo en el gregoriano. Las líneas restantes, del 1 al 15, y del 20 al 31, se usan para ambos calendarios.

Las líneas que tienen las iniciales de los días de la semana y los números de los años, impresos en tipo *negro,* corresponden á los años bisiestos, y las líneas que llevan esa impresión en tipo común, corresponden á los años comunes.

Encima de las columnas de los días de la semana, va impresa una numeración *negra,* que corresponde á los siglos del ciclo siglo-semanal juliano, y más encima va una numeración común que equivale á los siglos del ciclo siglo-semanal gregoriano: así, pues, tenemos que la columna 32, sirve para el primer siglo de ciclo juliano y para el segundo de gregoriano; la 34, para tercer siglo juliano ó gregoriano; la 36, para quinto juliano y cuarto gregoriano, y la 37, para sexto siglo de ciclo juliano y primero gregoriano.

Las columnas 33, 35 y 38, corresponden sola y respectivamente, á segundo, cuarto y séptimo siglo de ciclo juliano.

En la columna 39, están los 9 primeros años de la era cristiana; en la columna 40, línea 10, está el décimo año de nuestra era, y en la misma columna, se llega hasta el año 28 (en la línea 31), para seguir en la columna 41, del año 29 al 56, en la número 42, del 57 al 84, y en la número 43, del 85 hasta el año 99 juliano (línea 15).

En las columnas 40 al 43, están comprendidos todos los años julianos y gregorianos, cuyas dos últimas cifras, terminan en 01 hasta 99 (línea 15 de la columna 43).

Todos los años seculares julianos, son bisiestos; por eso en la línea 16, los 00 (dos ceros) de la columna 43, están impresos en letra negra, lo mismo que los años que terminan en 16, 44 y 72.

Los años seculares gregorianos, son bisiestos, cuando principian por sábado, y son comunes, cuando comienzan por miércoles, lunes ó viernes; por eso los 00 de la línea 17, están en tipo *negro,* y en común, los de la 18.

Los años gregorianos que terminan en 16, 44 y 72, son bisiestos, ya sea que principien por miércoles, lunes, sábado ó viernes (línea 19).

Las iniciales de los días de la semana, en la tabla E, corresponden al 1° de enero, de los años respectivos.

El 1° de enero del año 1 (columna 39) fué sábado (columna 32, línea 1). En el año 2, cayó en domingo el 1° de enero (línea 2 de la misma columna 32), y en el año 9, en martes (línea 9, columna ídem). El año 101 principió por viernes, lo mismo que el 129, el 157 y el 185 (línea 1 de la columna 33).

El 1° de enero del año gregoriano 1601, fué lunes (columna 37); de consiguiente el año 1628 (columna 40) fué sábado (línea 31 de la misma columna 37), y el 1699 gregoriano (columna 43) comenzó por jueves (línea 15 de dicha columna 37).

Siglo XVI. — Las fechas comprendidas entre el 1° de enero del año 1501 y el 4 de octubre inclusive del 1582 de la era cristiana, deben considerarse como perteneciente á 2° siglo de ciclo siglo-semanal juliano, y las tablas B y C, deben usarse en conexión con la numeración en tipo *negro,* que encabeza las columnas de los días de la semana, en la tabla E.

Las fechas comprendidas entre el 15 de octubre inclusive de 1582 y el 31 de diciembre del año 1600, deben considerarse, entre nosotros

(y no en Rusia, por supuesto), como pertenecientes á 4° siglo de ciclo siglo-semanal gregoriano, y las tablas B y C deben usarse en conexión con la numeración en tipo común, que encabeza las columnas de los días de la semana, en la tabla E.

El año secular 1600 gregoriano, debe considerarse como bisiesto.

Siglo XVIII. — En Inglaterra deben considerarse las fechas comprendidas entre el 1° de enero de 1701 y el 2 de septiembre inclusive de 1752 de la era cristiana, como pertenecientes á 4° siglo de ciclo siglo-semanal juliano.

Las fechas comprendidas entre el 14 de septiembre inclusive de 1752 y 31 de diciembre de 1800, deben considerarse, en Inglaterra, también, como pertenecientes á 2° siglo de ciclo siglo-semanal gregoriano.

Ejemplos. — Como ya estamos familiarizados con las tablas B, C y E, pondremos ahora algunos ejemplos.

La mayor cantidad que se puede formar con las diez cifras, usándolas todas, sin repetir ninguna, es 9.876.543.210 (nueve mil ochocientos setenta y seis millones, quinientos cuarenta y tres mil doscientos diez).

Averigüemos á qué día de la semana correspondería el 15 de febrero del año gregoriano 9.876.543.210.

Este año pertenece al siglo 98.765.433. Dividido el número del siglo por 4, y encuentro un residuo de 1; por consiguiente el año en cuestión, pertenece á un primer siglo de ciclo siglo-semanal gregoriano. En la tabla E, debo usar la columna 37 (encabezada con el 1 común), en la que encuentro en la línea 10, la inicial V. El 1° de enero del año de que nos ocupamos (que termina con 10) será viernes. Con este dato, y como se trata de un año común, pasaremos á utilizar la tabla C, en la que usaremos la columna 47, en cuya línea 18, podemos ver sobre la marcha, que el 15 de febrero del año citado, será lunes.

Si deseamos saber el día de la semana á que corresponde ese mismo día del mes, de ese mismo año, en el calendario juliano, hay que dividir el siglo 98.765.433 por 7 y queda un residuo de 4. Por consiguiente el año de que se trata, pertenece á un 4° siglo de ciclo siglo-semanal juliano.

En la tabla E, hay que usar la columna 35 (encabezada con el 4 tipo *negro)* en la que se encuentra, en la línea 10, la inicial D.

El 1° de enero del año 9.876.543.210 juliano, será domingo.

En la tabla C, hay que usar la columna 49 y en su línea 18, encontramos inmediatamente que el 15 de febrero de ese año, será miércoles, en el calendario juliano.

Siguiendo el mismo procedimiento se llega á saber en un instante que el año 999.888.777.666.555.444.333.222.111.000, es año común gregoriano y por supuesto año bisiesto juliano, como también que el 31 de diciembre de ese año secular, caería en miércoles en el calendario gregoriano, y en lunes en el juliano.

De la misma manera podemos saber que el 28 de febrero del año 1700 gregoriano fué domingo, y que el 29 de febrero de 1700 juliano fué jueves.

Ventajas del siclo siglo-semanal

I. Con el ciclo solar y las letras dominicales, se necesitan siete tablas para los años bisiestos y otras siete más, por lo menos, para los años comunes, ó sea 14 tablas por todo, para los años julianos.

En el sistema de ciclo siglo-semanal, sólo se necesitan tres tablas, la B, la C y la E.

II. Para usar las tablas de las letras dominicales, en el calendario gregoriano, hay que buscar primero la letra correspondiente al estilo antiguo, y por medio de cálculos engorrosos, buscar después la letra del estilo nuevo, para lo cual hay que averiguar los dias de diferencia entre un calendario y otro, lo que para épocas lejanas, suele ser difícil, por cuanto hay que tomar en cuenta que algunos años bisiestos julianos son años comunes gregorianos.

(En el ejemplo del año 9.876.543.210, la diferencia entre un calendario y otro, sería para entonces, de 202.803 años julianos, 9 meses y 3 días, ó bien 202.805 años gregorianos, 1 mes y 23 días, que en ambos casos viene siendo 74.074.072 días.)

En el método ciclo siglo-semanal, se usan indistintamente en el cálculo juliano ó gregoriano, las tablas B, C y E, sin introducir en ellas alteración de ninguna especie.

III. La letra A, puede significar lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado ó domingo, según sea la letra dominical del año. Cada una de las seis letras restantes (B á G), pueden representar alternativamente los siete días de la semana. En los años bisiestos, la misma letra que en enero y febrero equivale á lunes, en los 10 meses restantes significa martes.

En el ciclo siglo-semanal se encuentran directamente las iniciales

de los días de la semana, lo que no da lugar á errores de ninguna clase.

IV. Si se desea saber en qué días del mes caen todos los lunes, por ejemplo, de un año dado, en las tablas de las letras dominicales hay que buscarlos verticalmente uno por uno; mientras que en las tablas del método ciclo siglo-semanal, se encuentran todos, en cuatro líneas horizontales, cada una con 13 ó 14 fechas.

Cada 100 y á veces cada 200 años, va variando la equivalencia de las letras dominicales, entre el calendario juliano y el gregoriano. En un 16° año de ciclo solar (que es el orden que le corresponde á 1911), en el calendario gregoriano, la A significa domingo, durante los siglos XX y XXI; pero representará al sábado en el siglo XXII, al viernes en el XXIII, etc.

Los cálculos estampados en las tablas del ciclo siglo-semanal, son eternos para ambos calendarios (1).

(1) Hacemos presente que el autor, en la publicación orijinal pone en el cuadro E las cifras e iniciales correspondientes a los años bisiestos impresos con tinta roja, i que nosotros para facilitar la reimpresión, sin perjudicar al fondo, hemos cambiado por letras i números de tipo *negro*. Por igual razón hemos distinguido los 12 meses con las respectivas siglas En, Fe, Mr, Ab, M, Jn, Jl, Ag, Se, Oc, Nv, Di i para distinguir el martes del miércoles hemos indicado el primero con la letra M i el segundo con la m. *(Nota de la Dirección.)*

Tabla B. — Relación de los días del mes con los días de la semana, en los años bisiestos, julianos ó gregorianos

1° En.	29 En.	26 Fe.	25 Ma.	22 Ab.	20 My.	17 Jn.	15 Jl.	12 Ag.	9 Se.	7 Oc.	4 Nv.	2 Di.	30 Di.	L.	M.	m.	J.	V.	S.	D.	1
2 »	30 »	27 »	26 »	23 »	21 »	18 »	16 »	13 »	10 »	8 »	5 »	3 »	31 »	M.	m.	J.	V.	S.	D.	L.	2
3 »	31 »	28 »	27 »	24 »	22 »	19 »	17 »	14 »	11 »	9 »	6 »	4 »	—	m.	J.	V.	S.	D.	L.	M.	3
4 »	1° Fe.	29 »	28 »	25 »	23 »	20 »	18 »	15 »	12 »	10 »	7 »	5 »	—	J.	V.	S.	D.	L.	M.	m.	4
5 »	2 »	1°Ma.	29 »	26 »	24 »	21 »	19 »	16 »	13 »	11 »	8 »	6 »	—	V.	S.	D.	L.	M.	m.	J.	5
6 »	3 »	2 »	30 »	27 »	25 »	22 »	20 »	17 »	14 »	12 »	9 »	7 »	—	S.	D.	L.	M.	m.	J.	V.	6
7 »	4 »	3 »	31 »	28 »	26 »	23 »	21 »	18 »	15 »	13 »	10 »	8 »	—	D.	L.	M.	m.	J.	V.	S.	7
8 »	5 »	4 »	1° Ab.	29 »	27 »	24 »	22 »	19 »	16 »	14 »	11 »	9 »	—	L.	M.	m.	J.	V.	S.	D.	8
9 »	6 »	5 »	2 »	30 »	28 »	25 »	23 »	20 »	17 »	15 »	12 »	10 »	—	M.	m.	J.	V.	S.	D.	L.	9
10 »	7 »	6 »	3 »	1°My.	29 »	26 »	24 »	21 »	18 »	16 »	13 »	11 »	—	m.	J.	V.	S.	D.	L.	M.	10
11 »	8 »	7 »	4 »	2 »	30 »	27 »	25 »	22 »	19 »	17 »	14 »	12 »	—	J.	V.	S.	D.	L.	M.	m.	11
12 »	9 »	8 »	5 »	3 »	31 »	28 »	26 »	23 »	20 »	18 »	15 »	13 »	—	V.	S.	D.	L.	M.	m.	J.	12
13 »	10 »	9 »	6 »	4 »	1° Jn.	29 »	27 »	24 »	21 »	19 »	16 »	14 »	—	S.	D.	L.	M.	m.	J.	V.	13
14 »	11 »	10 »	7 »	5 »	2 »	30 »	28 »	25 »	22 »	20 »	17 »	15 »	—	D.	L.	M.	m.	J.	V.	S.	14
15 »	12 »	11 »	8 »	6 »	3 »	1° Jl.	29 »	26 »	23 »	21 »	18 »	16 »	—	L.	M.	m.	J.	V.	S.	D.	15
16 »	13 »	12 »	9 »	7 »	4 »	2 »	30 »	27 »	24 »	22 »	19 »	17 »	—	M.	m.	J.	V.	S.	D.	L.	16
17 »	14 »	13 »	10 »	8 »	5 »	3 »	31 »	28 »	25 »	23 »	20 »	18 »	—	m.	J.	V.	S.	D.	L.	M.	17
18 »	15 »	14 »	11 »	9 »	6 »	4 »	1° Ag.	29 »	26 »	24 »	21 »	19 »	—	J.	V.	S.	D.	L.	M.	m.	18
19 »	16 »	15 »	12 »	10 »	7 »	5 »	2 »	30 »	27 »	25 »	22 »	20 »	—	V.	S.	D.	L.	M.	m.	J.	19
20 »	17 »	16 »	13 »	11 »	8 »	6 »	3 »	31 »	28 »	26 »	23 »	21 »	—	S.	D.	L.	M.	m.	J.	V.	20
21 »	18 »	17 »	14 »	12 »	9 »	7 »	4 »	1° Se.	29 »	27 »	24 »	22 »	—	D.	L.	M.	m.	J.	V.	S.	21
22 »	19 »	18 »	15 »	13 »	10 »	8 »	5 »	2 »	30 »	28 »	25 »	23 »	—	L.	M.	m.	J.	V.	S.	D.	22
23 »	20 »	19 »	16 »	14 »	11 »	9 »	6 »	3 »	1° Oc.	29 »	26 »	24 »	—	M.	m.	J.	V.	S.	D.	L.	23
24 »	21 »	20 »	17 »	15 »	12 »	10 »	7 »	4 »	2 »	30 »	27 »	25 »	—	m.	J.	V.	S.	D.	L.	M.	24
25 »	22 »	21 »	18 »	16 »	13 »	11 »	8 »	5 »	3 »	31 »	28 »	26 »	—	J.	V.	S.	D.	L.	M.	m.	25
26 »	23 »	22 »	19 »	17 »	14 »	12 »	9 »	6 »	4 »	1°Nv.	29 »	27 »	—	V.	S.	D.	L.	M.	m.	J.	26
27 »	24 »	23 »	20 »	18 »	15 »	13 »	10 »	7 »	5 »	2 »	30 »	28 »	—	S.	D.	L.	M.	m.	J.	V.	27
28 »	25 »	24 »	21 »	19 »	16 »	14 »	11 »	8 »	6 »	3 »	1° Di.	29 »	—	D.	L.	M.	m.	J.	V.	S.	28
29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	

Tabla C. — Relación de los días del mes con los días de la semana, en los años comunes, julianos ó gregorianos

1º En.	29 En.	26 Fe.	26 Ma.	23 Ab.	21 My.	18 Jn.	16 Jl.	13 Ag.	10 Se.	8 Oc.	5 Nv.	3 Di.	31 Di.	L.	M.	m.	J.	V.	S.	D.	1
2 »	30 »	27 »	27 »	24 »	22 »	19 »	17 »	14 »	11 »	9 »	6 »	4 »	—	M.	m.	J.	V.	S.	D.	L.	2
3 »	31 »	28 »	28 »	25 »	23 »	20 »	18 »	15 »	12 »	10 »	7 »	5 »	—	m.	J.	V.	S.	D.	L.	M.	3
4 »	1º Fe.	1ºMa.	29 »	26 »	24 »	21 »	19 »	16 »	13 »	11 »	8 »	6 »	—	J.	V.	S.	D.	L.	M.	m.	4
5 »	2 »	2 »	30 »	27 »	25 »	22 »	20 »	17 »	14 »	12 »	9 »	7 »	—	V.	S.	D.	L.	M.	m.	J.	5
6 »	3 »	3 »	31 »	28 »	26 »	23 »	21 »	18 »	15 »	13 »	10 »	8 »	—	S.	D.	L.	M.	m.	J.	V.	6
7 »	4 »	4 »	1º Ab.	29 »	27 »	24 »	22 »	19 »	16 »	14 »	11 »	9 »	—	D.	L.	M.	m.	J.	V.	S.	7
8 »	5 »	5 »	2 »	30 »	28 »	25 »	23 »	20 »	17 »	15 »	12 »	10 »	—	L.	M.	m.	J.	V.	S.	D.	8
9 »	6 »	6 »	3 »	1ºMy.	29 »	26 »	24 »	21 »	18 »	16 »	13 »	11 »	—	M.	m.	J.	V.	S.	D.	L.	9
10 »	7 »	7 »	4 »	2 »	30 »	27 »	25 »	22 »	19 »	17 »	14 »	12 »	—	m.	J.	V.	S.	D.	L.	M.	10
11 »	8 »	8 »	5 »	3 »	31 »	28 »	26 »	23 »	20 »	18 »	15 »	13 »	—	J.	V.	S.	D.	L.	M.	m.	11
12 »	9 »	9 »	6 »	4 »	1º Jn.	29 »	27 »	24 »	21 »	19 »	16 »	14 »	—	V.	S.	D.	L.	M.	m.	J.	12
13 »	10 »	10 »	7 »	5 »	2 »	30 »	28 »	25 »	22 »	20 »	17 »	15 »	—	S.	D.	L.	M.	m.	J.	V.	13
14 »	11 »	11 »	8 »	6 »	3 »	1º Jl.	29 »	26 »	23 »	21 »	18 »	16 »	—	D.	L.	M.	m.	J.	V.	S.	14
15 »	12 »	12 »	9 »	7 »	4 »	2 »	30 »	27 »	24 »	22 »	19 »	17 »	—	L.	M.	m.	J.	V.	S.	D.	15
16 »	13 »	13 »	10 »	8 »	5 »	3 »	31 »	28 »	25 »	23 »	20 »	18 »	—	M.	m.	J.	V.	S.	D.	L.	16
17 »	14 »	14 »	11 »	9 »	6 »	4 »	1º Ag.	29 »	26 »	24 »	21 »	19 »	—	m.	J.	V.	S.	D.	L.	M.	17
18 »	15 »	15 »	12 »	10 »	7 »	5 »	2 »	30 »	27 »	25 »	22 »	20 »	—	J.	V.	S.	D.	L.	M.	m.	18
19 »	16 »	16 »	13 »	11 »	8 »	6 »	3 »	31 »	28 »	26 »	23 »	21 »	—	V.	S.	D.	L.	M.	m.	J.	19
20 »	17 »	17 »	14 »	12 »	9 »	7 »	4 »	1º Se.	29 »	27 »	24 »	22 »	—	S.	D.	L.	M.	m.	J.	V.	20
21 »	18 »	18 »	15 »	13 »	10 »	8 »	5 »	2 »	30 »	28 »	25 »	23 »	—	D.	L.	M.	m.	J.	V.	S.	21
22 »	19 »	19 »	16 »	14 »	11 »	9 »	6 »	3 »	1º Oc.	29 »	26 »	24 »	—	L.	M.	m.	J.	V.	S.	D.	22
23 »	20 »	20 »	17 »	15 »	12 »	10 »	7 »	4 »	2 »	30 »	27 »	25 »	—	M.	m.	J.	V.	S.	D.	L.	23
24 »	21 »	21 »	18 »	16 »	13 »	11 »	8 »	5 »	3 »	31 »	28 »	26 »	—	m.	J.	V.	S.	D.	L.	M.	24
25 »	22 »	22 »	19 »	17 »	14 »	12 »	9 »	6 »	4 »	1º Nv.	29 »	27 »	—	J.	V.	S.	D.	L.	M.	m.	25
26 »	23 »	23 »	20 »	18 »	15 »	13 »	10 »	7 »	5 »	2 »	30 »	28 »	—	V.	S.	D.	L.	M.	m.	J.	26
27 »	24 »	24 »	21 »	19 »	16 »	14 »	11 »	8 »	6 »	3 »	1º Di.	29 »	—	S.	D.	L.	M.	m.	J.	V.	27
28 »	25 »	25 »	22 »	20 »	17 »	15 »	12 »	9 »	7 »	4 »	2 »	30 »	—	D.	L.	M.	m.	J.	V.	S.	28
29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	

Tabla E. — Ciclos « siglo-semanal gregoriano y juliano »

	2	—	3	—	0	1	—	AÑOS				
	1	2	3	4	5	6	0					
1	S.	V.	J.	m.	M.	L.	D.	1	...01	...29	...57	...85
2	D.	S.	V.	J.	m.	M.	L.	2	...02	...30	...58	...86
3	L.	D.	S.	V.	J.	m.	M.	3	...03	...31	...59	...87
4	M.	L.	D.	S.	V.	J.	m.	4	...04	...32	...60	...88
5	J.	m.	M.	L.	D.	S.	V.	5	...05	...33	...61	...89
6	V.	J.	m.	M.	L.	D.	S.	6	...06	...34	...62	...90
7	S.	V.	J.	m.	M.	L.	D.	7	...07	...35	...63	...91
8	D.	S.	V.	J.	m.	M.	L	8	...08	...36	...64	...92
9	M.	L.	D.	S.	V.	J.	m.	9	...09	...37	...65	...93
10	m.	M.	L.	D.	S.	V.	J.	—	...10	...38	...66	...94
11	J.	m.	M.	L.	D.	S.	V.	—	...11	...39	...67	...95
12	V.	J.	m.	M.	L.	D.	S.	—	...12	...40	...68	...96
13	D.	S.	V.	J.	m.	M.	L.	—	...13	...41	...69	...97
14	L.	D.	S.	V.	J.	m,	M.	—	...14	...42	...70	...98
15	M.	L.	D.	S.	V.	J.	m.	—	...15	...43	...71	...99
16	m.	M.	L.	D.	S.	V.	J.	—	...16	...44	...72	...00
17	—	—	—	—	S.	—	—	—	—	—	—	...00
18	m.	—	L.	—	—	V.	—	—	—	—	—	...00
19	m	—	L.		S.	V	—	—	...16	...44	...72	—
20	V.	J.	m.	M.	L.	D.	S.	—	...17	...45	...73	—
21	S.	V.	J.	m.	M.	L.	D.	—	...18	...46	...74	—
22	D.	S.	V.	J.	m.	M.	L.	—	...19	...47	...75	—
23	L.	D.	S.	V.	J.	m	M.	—	...20	...48	...76	—
24	m.	M.	L.	D.	S.	V.	J.	—	...21	...49	...77	—
25	J.	m.	M.	L.	D.	S.	V.	—	...22	...50	...78	—
26	V.	J.	m.	M.	L.	D.	S.	—	...23	...51	...79	—
27	S.	V.	J.	m.	M.	L	D.	—	...24	...52	...80	—
28	L.	D.	S.	V.	J.	m.	M.	—	...25	...53	...81	—
29	M.	L.	D.	S.	V.	J.	m.	—	...26	...54	...82	—
30	m.	M.	L.	D.	S.	V.	J.	—	...27	...55	...83	—
31	J	m.	M.	L.	D.	S	V.	—	...28	...56	...84	—
	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43

Iquique, 1° de diciembre de 1911 (gregoriano).

LOS AÑOS BISIESTOS DEL CALENDARIO REPUBLICANO CHINO

El cable nos anunció que el primer acto del presidente Sun Yat Sen, fué el de reformar el calendario. Ésto ocurrió el día correspondiente á nuestro 1° de enero último: claro está que el calendario adoptado por el nuevo gobierno de China, ha sido el gregoriano y no el juliano, porque de lo contrario, la noticia habría venido el 14 de enero.

El año 1 de la nueva era china, corresponderá al 1912 de la cristiana, y si, como es natural, se persigue que los años chinos, principien y terminen en los mismos días que los gregorianos respectivos, el año 1 chino deberá ser bisiesto.

En los calendarios juliano y gregoriano, son bisiestos los años cuyos números son divisibles por 4, como 4, 8, 12, etc.; en el calendario chino serán bisiestos el 1, el 5, el 9, etc.

Los años seculares julianos son todos bisiestos; con la reforma gregoriana, se suprimieron tres años seculares bisiestos en cada 400 años. Todos los años seculares chinos serán comunes, por cuanto los años que terminen en 97 serán bisiestos, lo mismo que los que concluyan en 01. Dichos años seculares chinos, tendrán que dejarse todos como años comunes, pues los años 100, 200, 300, 400, etc., del nuevo calendario chino, corresponderán respectivamente á los 2011, 2111, 2211, 2311, etc., que son años comunes en el calendario gregoriano. Pero como en vez de 100 dias bisiestos que tiene el calendario juliano, en un período de 400 años, el chino deberá tener sólo 97, será necesario decretar que cuatro años consecutivos que terminen en 89, en la China, será bisiesto sólo el primero de cada período de cuatro siglos, y dejarán de serlo los tres últimos. Más claro, los años 89, 189, 289, 389, 489, etc., resultan ser bisiestos en el calendario chino; pero como corresponderán respectivamente á los años gregorianos 2000, 2100, 2200, 2300, 2400, etc., será menester que los años chinos 189, 289 y 389 sean comunes, dejando como bisiestos el 89 y el 489, y así sucesivamente: es el único modo de que allá y aquí concuerden los años de 365 y 366 días.

Para saber si un año republicano chino es bisiesto, se le rebaja una unidad, y si el resto es divisible por 4, es bisiesto. Deseamos conocer, por ejemplo, si el año 84 republicano chino es bisiesto; le descontamos

1, y quedan 83, cuya cantidad no es divisible por 4; por consiguiente el año 84 chino es común.

Para transportar un año dado de la era china, á la gregoriana ó viceversa, se le agrega ó se le rebaja 1911. Queremos buscar el año de la era cristiana á que corresponde el año 101 chino, le agregamos 1911 y encontramos que equivale al 2012. Á la inversa necesitamos averiguar á qué año chino equivale el 2113 gregoriano, le descontamos 1911, y encontramos que concuerda con el 202.

Cuando lleguen los correos salidos de Hong-Kong, á principios de año, tendremos que agregar algunos detalles á las suposiciones contenidas en estos apuntes.

Carlos A. Hesse.

BIBLIOGRAFÍA

PUBLICACIONES ARGENTINAS.

Calendario astronómico para la parte austral de la América del Sur. Segundo año. 1912. Un volumen de XXVII-156 pájinas, con numerosas tablas en el testo. Imprenta de Coni hermanos. Buenos Aires, 1912.

Nos ocupamos el año pasado de esta publicación periódica, o más precisamente anual, que aparece bajo los auspicios de las cuatro naciones interesadas, Arjentina, Chile, Paraguai i Uruguai, de acuerdo con una resolución del Congreso científico internacional americano, reunido en Buenos Aires en julio de 1910, en honor del primer centenario de mayo.

El injeniero Besio Moreno, encargado accidental del Observatorio de La Plata, quien ha tenido a su cargo la segunda edición de tan útil calendario, hace observar que, en realidad de verdad, hasta hoi, sólo han intervenido en su confección los observatorios de Santiago de Chile i de La Plata, agregando que el gobierno uruguayo afortunadamente acaba de intervenir, designando al señor Hamlet Bazzano, director del Instituto internacional de meteorolojía de esa república, como delegado ante los observatorios chileno i arjentino. Pone, a la vez, de manifiesto que el estado de interinato, i aun de acefalía, en la dirección del Observatorio de La Plata, no ha permitido a éste desplegar toda su potencialidad, debiendo cargar con el mayor peso del trabajo el Observatorio de Santíago, a cargo del intelijente i laborioso doctor F. W. Ristenpart.

Llama la atención, el injeniero Besio Moreno, sobre la próxima implantación : en el país, de los husos horarios, es decir, la fijación de una hora oficial referida al meridiano de Greenwich adoptado como orijen por todos los países. El diputado nacional don Eduardo Castex, ha presentado el correspondiente proyecto de lei, que las cámaras no pueden sino aprobar.

I aquí reiteraré mi observación, hecha ya en otra oportunidad, que debe complementarse esa lei, disponiendo que las horas se cuenten racionalmente de 1 a 24, como se usa hace años en Italia, como acaba de implantarse en Francia i en otros países.

Fundado en esta jeneralización de los husos horarios, los datos astronómicos del actual calendario han sido calculados para los meridianos 60 i 75, oeste de Greenwich : diferencias de lonjitud que corresponden respectivamente a 4 i 5 horas pos-

teriores a las del observatorio inglés, i precisamente a los husos horarios correspondientes, el primero a Arjentina, Paraguai i Uruguai, i el segundo a Chile.

Dados los inconvenientes con que debe luchar toda publicación nueva, agravados en este caso por la anormalidad directorial del observatorio platense, por la tardía adhesión del Uruguai i por el desinteresamiento obligado del Paraguai, no puede pretenderse que este calendario astronómico alcance desde ya su máximum de virtualidad. Es, a pesar de todo, como la *Connaissance des temps* francesa, como el *Nautical Almanach* inglés, un trabajo sumamente práctico i, por ende, mui útil, de verdadero interés para los astrónomos, jeógrafos, agrimensores, injenieros, i, en jeneral, para todos los que deben realizar trabajos jeodésicos, como lo comprueba el índice sumario de las materias que contiene, que es el siguiente :

Esplicación del almanaque. Calendario astronómico para 1912. Símbolos i abreviaturas. Artículos principales del calendario. Correspondencia de las principales fiestas en los varios calendarios. Efemérides del sol i de la luna. Salidas i puestas del sol i de la luna. Eclipses. Marcha de los planetas. Lista de estrellas más brillantes que 4.0. Ocultaciones de estrellas i planetas. Lugares medios i aparentes de estrellas. Tablas : días i fracciones de año, para transformar horas, etc., en fracción de día i viceversa, reducción de tiempo sidereo o medio i viceversa, duración del crepúsculo astronómico, transformación de ángulos en tiempo i viceversa, constantes i datos diversos. Coordenadas geográficas : Arjentina, Chile, Paraguai i Uruguai. Mareas de las costas arjentina i chilena. Apéndice. Fórmulas para calcular : 1º el día de la semana ; 2º el año en curso ; 3º la Pascua de resurrección.

No puedo eximirme de hacer notar cualmente la desgraciada nación paraguaya, digna de mejor suerte, injustamente víctima de una demagojia sin freno, peor aun, sin rumbo, no ha podido contribuir en forma alguna a la preparación de este calendario.

El Paraguai trasformado por sus malos hijos en una cinta cinematográfica presidencial, en un calidoscopio político, en un desbarajuste administrativo, hoi por hoi, en cuestiones astronómicas, sólo podría intervenir en un sólo punto : en el *caos !*

Auguramos a la infortunada nación hermana que una reacción honesta, hija de un patriotismo verdadero, sano, le permita pronto emplear los recursos que hoi van a fomentar luchas caínicas, en obras de progreso i de utilidad como esta publicación del Calendario Astronómico para la parte austral de la América del Sur, de la que el Paraguai, verdadero oasis americano, si fueran buenos sus políticos, debiera ser una de las joyas más chicas, pero más preciosas.

S. E. BARABINO.

Guía sumaria para la visita de la sala XIX. Calcos de antigüedades norte, centro i sudamericanos, por FÉLIX F. OUTES. Buenos Aires, 1912. Imprenta Coni hermanos.

En un folleto de formato menor, el doctor Outes ha catalogado el material de calcos arqueolójicos existente en la sala XIX del Museo de La Plata, procedente de Estados Unidos, Méjico, Guatemala, Honduras, Perú i Bolivia, i que en su

mayor parte representan piezas anteriores de muchos siglos al descubrimiento de América, correspondientes al período neolítico. Sólo dos parecen pertenecer al paleolítico, obra del hombre contemporáneo de los grandes mamíferos fósiles del período pleistoceno (era cuaternaria).

Es una guía útil porque ilustra i economiza tiempo al visitante.

La diplomacia de la revolución. Misiones de Mariano Moreno al Brasil e Inglaterra, por FÉLIX F. OUTES, profesor en la Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, 1912. Imprenta de Coni hermanos.

Es un folleto de 12 pájinas, estracto de la *Revista de la Universidad de Buenos Aires,* en el que el profesor Outes, abriendo un paréntesis a sus tareas antropolójicas, presenta una serie de piezas, en su mayor parte inéditas, que documentan las misiones que hubo de haber realizado el doctor Mariano Moreno en Brasil e Inglaterra. El autor, presta con su interesante trabajo un servicio de importancia a la historia diplomática de la Arjentina.

S. E. BARABINO.

Memoria de la división de minas, jeolojía e hidrolojía correspondiente al año 1909. Un volumen de 122 pájinas, con numerosas ilustraciones. Buenos Aires, 1911.

Acabamos de recibir este número 1º del tomo VI de los *Anales del ministerio de Agricultura,* sección de jeolojía, mineralojía i minería, elevada al señor ministro del ramo por el injeniero E Hermitte, jefe de la división de minas, jeolojía e hidrolojía.

Después de dar cuenta del movimiento habido en la División (secretaría, minas, jeolojía, hidrolojía i contabilidad), reseña los trabajos realizados por esa repartición durante el año 1909, algunos de real trascendencia para el país, como los relativos al petróleo en Rivadavia.

En 15 anexos se recopila en orden cronolójico las leyes, decretos i resoluciones, agregándole un índice muy cómodo; se da a conocer las comunicaciones, informes, etc., relativos todos a los diversos ramos de la división.

Ilustran este trabajo 23 fototipías i 20 láminas litografiadas, gráficos de las diversas perforaciones de cateo realizadas.

El contenido de la memoria confirma la opinión del injeniero Hermitte : que la División a su cargo da cada día un paso más en el sentido de su mejor i más completa organización.

Dada la importancia de los intereses confiados a esta División del ministerio de agricultura, hacemos votos porque cada uno de esos pasos puedan alcanzar, con el apoyo oficial, la amplitud de los del jigante de la fábula !

Estado de la industria minera en el distrito de Milla Michi-Có i Malal Caballo, por los injenieros de minas JULIO VATÍN i GASTON BARRIÉ. Un folleto de IV-85 pájinas i un mapa. Buenos Aires, 1911.

Este trabajo constituye el número 4 del tomo V de los *Anales del ministerio de Agricultura*, sección de jeolojía, mineralojía i minería, cuyo jefe es el injeniero L. Sol, publicado por la División de minas, jeolojía e hidrolojía de dicho ministerio, bajo la dirección de su jefe el injeniero E. Hermitte.

Como su título indica, se estudia en él cuál es el estado actual de ese distrito minero del territorio del Neuquén. Aunque el estudio debe ser paulatinamente completado, pudiendo considerarse esta parte como preliminar, se desprende un hecho mui importante para el porvenir de esa región i es que, si bien no es el Eldorado, el del oro nativo en... barras de la especulación descabellada, tampoco ofrece sólo míseras guías de cuarzo estéril; antes bien, el examen facultativo revela que ese distrito es un vasto campo de filones auríferos que requieren ser esplorados metódicamente por compañías para establecer el valor industrial de los mismos, base racional de su esplotación.

Los injenieros informantes comienzan haciendo una reseña jeográfica de la rejión (situación, altitud, clima); estudian luego las condiciones económicas del distrito (vías de comunicación, recursos naturales de la rejión, mano de obra); pasan en seguida á historiar la minería del distrito, recordando con tal motivo las compañías The Neuquen propietary gold mines, La Julia, la Aurífera del Neuquén, las minas de los señores A. Salas i C. Quiroga, la Minas de oro del Neuquén, los Lavaderos de oro, etc.

Terminan esponiendo la situación económica del distrito, determinando el *precio de costo;* estudiando los yacimientos i las condiciones de las actuales compañías mineras.

Acompaña al trabajo un mapa del distrito minero que nos ocupa, en escala de 1:100.000, dibujado por el topógrafo B. del Cueto.

Como se ve es una importante contribución más para el conocimiento de la industria minera en el país.

S. E. BARABINO.

Recuerdos de viaje por el doctor MANUEL M. ZORRILLA. Un volumen de 410 pájinas, formato menor. Buenos Aires, 1911.

El doctor Zorrilla, describe en este su interesante trabajo, las impresiones recibidas en su viaje a Europa. Es una narración calidoscópica, en la que cambian sucesivamente las vistas, comenzando por Madrid i siguiéndoles El Escorial, Toledo, Andalucía, Barcelona, París, Londres, Bélgica, Holanda, Colonia, Berlín, Postdam, Dresde, Carlsbad, Viena, Budapest, Salzburgo, Munich, Zurich, Lucerna e Interlaken, Ginebra, Milán, Venecia, Florencia, Nápoles, Roma, Pisa, Génova i Niza.

La jira del doctor Zorrilla ha sido demasiado rápida, por cuya razón las descriciones, que tienen la ventaja de traducir sus impresiones primas, presentan precisamente el inconveniente de ser algo someras. El autor mismo de esas pájinas lo reconoce, prometiéndose hacer un nuevo viaje en el que seguramente tratará de penetrar más en el detalle, en el análisis de aquellas poblaciones de

la vieja Europa, tan llenas de arte, de ciencia, de virtudes i defectos, que sólo un estudio detenido puede realmente hacernos conocer.

El estilo del doctor Zorrilla, es mui adecuado al género literario de su obra. Veraz en el fondo; fluído en la forma, brillante en las descriciones de las cosas vistas, acertado en los juicios que éstas les merecen, no cae en las vacías pomposidades literarias que perjudican a la sinceridad del escritor. Por esto su obra se lee hasta el fin, sin cansancio alguno, antes bien, lamentando que termine.

S. E. Barabino.

Carbones vejetales arjentinos. Datos para su estudio. Tesis presentada a la Facultad de ciencias exactas, físicas i naturales de la Universidad de Buenos Aires, para optar al grado de doctor en química por Miguel Pattin, de la oficina química municipal. Un folleto de 90 pájinas. Buenos Aires, 1911.

El señor Pattin ha dividido su trabajo en dos partes. En la primera hace la historia de la destilación seca de la madera; trata de la carbonización de la madera en bosques por « pilas verticales francesas e italianas, pilas horizontales austriacas » i por hornos chinos i mejicanos. Se ocupa luego, de la industria carbonera arjentina.

En la segunda parte da los resultados analíticos, suprimiendo en algunos carbones la cifra del ácido nítrico, así como la del sulfúrico. Estudia el retamo, el algarrobo, el ñandubay, el tala, el quebracho colorado i el blanco, el coronillo, el guayabo, el espinillo, el blanquillo, el chañar, el brea, el viraró, el quebracillo, el molle i el garrapato.

El doctor Pattin llega a las siguientes conclusiones:

1ª Los árboles no deben abatirse en plena sazón, como hacen en algunas provincias, pues se dificulta el nuevo desarrollo de los árboles;

2ª Debe construirse en las carboneras un *cono de combustión*, que uniformará el fuego en la base; i apilar leña gruesa alrededor de chimenea para evitar esplosiones;

3ª Se requiere un estudio de destilación en vasos cerrados de las maderas tratadas, a escepción de varias estudiadas, para indagar la utilidad de los hornos de destilación en los bosques;

4ª Habiendo otros carbones de igual poder que los de quebracho blanco i colorado, no deben carbonizarse estos árboles que dan otros productos más valiosos que el carbón;

5ª El azufre de los carbones analizados hace a éstos prácticamente utilizables;

6ª Sus poderes caloríferos, según las fórmulas de Goutal i De Paepe, son elevados, si se comparan con los obtenidos con el calorímetro de Mahler.

El doctor Pattin, como muchos de sus colegas que le han precedido, ha aplicado sus conocimientos al estudio de una importante industria nacional, lo que contribuyendo a desterrar los métodos rutinarios, hará más conscientes i productivos los resultados.

S. E. Barabino.

PUBLICACIONES AMERICANAS.

Observaciones meteorolójicas durante un viaje a Pascua, por el doctor Walter Knoche. Santiago de Chile, 1910.

En un opúsculo de cinco pájinas el actor da cuenta de las lluvias i tempestades eléctricas en la isla de Pascua, situada en los 27° latitud sur i 109°27′ lonjitud oeste. Se empleó un pluviómetro Negretti i Zambra en Mata Veri, cuya indicación, sin embargo, no puede dar el máximo pluviométrico por la ubicación inconveniente de ese punto.

Describe un fenómeno acústico de la vida indicada i las trombas de arena que en ella se producen; i termina dando cuenta de la caída de nieve en las altas cumbres de la isla (1700 a 1800 m.), más o menos a doble altura de las nieves que en Santiago suelen llegar a 900 metros.

S. E. Barabino.

CASA EDITORIAL GAUTHIER-VILLARS. PARIS.

Annuaire du Bureau des longitudes pour l'année 1912. Un volume in-16 de VI-692 pages; 2 notices scientifiques de 45 e 34 pages, et 4 planches. Gauthier-Villars, éditeur. Paris, 1912. Prix broché, 1,50 francs.

El anuario del *Bureau des longitudes,* no necesita presentación. Su aparición más que secular, 116 años, abonan su utilidad. De acuerdo con lo estatuído en 1904, este volumen contiene datos relativos a las estrellas variables, a la física i a la química, pero no jeográficos, ni estadísticos, que quedan para el 1913.

Como anexos científicos, comprende una nota sobre la *Temperatura media en Francia,* por M. Bigourdan, i otra de M. P. Hatt, sobre el *Método de los cuadrados mínimos.*

De acuerdo con la lei francesa de 9 de marzo de 1911, la *hora legal* en Francia i Aljeria es la del tiempo medio de París, retardada en 9^m 21^s. El *Anuario* da en dicho tiempo legal las horas de salida, culminación i puesta del sol, luna i planetas; de los eclipses, de sol i luna, de las ocultaciones, de los eclipses de los satélites de Júpiter, fenómenos, mareas i paso meridiano de la polar. El tiempo local se cuenta de 1 a 24 horas, a partir de medianoche, sistema que desde mucho tiempo atrás venimos pregonando que debe establecerse entre nosotros.

Calcul et construction des alternateurs mono et polyphasés, par Henri Birven, ingénieur, professeur à la *Gewerbe-Akademie* de Berlin. Traduit de l'allemand par *P. Dufour,* ingénieur électricien. Un volume in-8° (23×14) de VI-179 pages, avec 126 figures dans le texte et VI planches lithographiées. Gauthier-Villars éditeur. Paris, 1911. Prix cartonné, 6 francs.

Esta obra forma parte de la *Bibliothèque, tecnologique* que edita en París la casa Gauthier-Villars. Como su título lo indica, se ocupa de los alternadores eléctricos, su teoría, su construcción i su aplicación, con ejemplos prácticos.

He aquí su índice sumario.

I, Consideraciones jenerales, enrollamientos de corriente alterna i su fuerza motriz; II, Condiciones magnéticas i escitación de los alternadores; III, Funcionamiento de varios alternadores en el mismo circuito; IV, Potencia, pérdidas i caldeo de los alternadores; V, Partes principales de un alternador; VI, Cálculo de los alternadores mono i polifásicos.

Es un trabajo mui bien planeado i realizado por el conocido profesor Birven claramente traducido por el injeniero Dufour, i, lo que no deja de contribuir á su utilidad, mui bien impreso por la casa Gauthier-Villars.

S. E. Barabino.

CASA EDITORIAL DE A. HERMANN ET FILS, PARIS.

Traité de chimie générale par W. Nernst, professeur à l'Université et directeur de l'Institut de chimie physique de l'Université de Berlin. Ouvrage traduit sur la 6e edition allemande par *A. Corvisy*, professeur agrégé des sciences physiques au lycée Gay-Lussac, professeur suppléant à l'École de medicine et de pharmacie de Limoges. Deuxième partie : *Transformation de la matière et de l'énergie.* Un volume de 420 pages avec 50 figures dans le texte. A. Hermann et fils, éditeurs. Paris, 1912. Prix broché, 10 francs.

Nos ocupamos oportunamente de esta preciosa obra (*Anales*, entrega de febrero de 1911), con motivo de la aparición del primer tomo de la misma.

En mérito a la brevedad, damos por repetida aquí nuestra favorable opinión de entonces i nos concretaremos a dar el índice sumario de los temas tratados.

I. *Transformación de la materia (teoría de la afinidad 1a)*. Lei de la acción química de las masas. *Estática química :* Sistemas homojéneos i heterojéneos. Equilibrio químico en las soluciones salinas. Cinética química; II, *Trasformación de la enerjía (teoría de la afinidad 2a)*. *Termoquímica :* Aplicaciones del primer principio del calor, temperaturas i equilibrios químicos completo é incompleto, velocidad de reacción i temparatura, calor i enerjía química. *Electroquímica :* Hechos jenerales, teoría termodinámica, teoría osmática. *Fotoquímica.*

Terminan la obra tres notas interesantes sobre diversos argumentos.

Como se ve, los temas tratados — decíamos al ocuparnos de la *primera parte*, i lo repetimos aquí — no pueden ser ni más modernos ni más atrayentes, i tratados majistralmente por el autor, aseguran a esta versión francesa que pone la obra al alcance de la mayoría de los estudiosos, un éxito envidiable.

Traité complet d'analyse chimique appliquée aux essais industriels par J. Post, professeur honoraire à l'Université de Goettinge, et B. Neumann professeur à la Technische Hochschule de Darmstadt. Avec la collaboration de nombreux chimistes et spécialistes. *Deuxième édition française,* entièrement réfondue. Traduite d'après la troisième édition allemande et augmentée de nombreuses additions par *G. Chenu,* ingénieur E. P. C., licencié ès-sciences, et *M. Pellet,* ingénieur I. N. A., licencié ès-sciences. Tome troisième. Premier fascicule. Un volume de 465 pages grand in-8°, avec 56 figures dans le texte. A. Hermann et fils, éditeurs. Paris, 1912. Prix broché, 15 francs.

También nos hemos ocupado de esta obra monumental, al aparecer de sus tomos I i II. Nos concretamos, pues, a dar el índice sumario de las materias tratadas en este fascículo, que abarca los capítulos XXX a XXXVIII inclusives :

XXX, Abonos comerciales, su corrección ; estiércoles, por el doctor P. Wagner; XXXI, Tierra arable i productos agrícolas, por el mismo; XXXII, Aire,

por el doctor Ch. Nussbaum; XXXIII, Aceites esenciales, por el doctor J. Helle; XXXIV, Cueros i materias curtientes, por el doctor M. Philip; XXXV, Colas, por el doctor R. Kissling; XXXVI, Tabaco, por el mismo; XXXVII, Caucho i gutaperca, por el doctor Ed. Herbst; XXXVIII, Materias esplosivas i cerillas, por el doctor H. Kast.

Como era racional suponer, los traductores han puesto la obra traducida al día. Han agregado, además, algunas observaciones propias [las que van entre corchetes] que bonifican aun más una obra ya de por sí llena de méritos.

La casa editora A. Hermann et fils, tiene en preparación el segundo fascículo de este tercer tomo, con lo que quedará terminada la obra. Su contenido será el siguiente :

Alquitrán de hulla i *Materias colorantes e industrias inherentes,* por el doctor G. Shultz.

Nos volveremos a ocupar del conjunto de esta importante obra que debiera figurar en todas nuestras escuelas de injeniería e industriales, si es que no figura ya en ellas.

Recherches récentes sur les facies des cristaux. Conférence faite le 25 janvier 1911, par M. P. Gaubert, docteur ès-sciences, assistant de minéralogie au Muséum national d'histoire naturelle. Brochure de 34 pages, avec 19 figures dans le texte et deux planches phototypiques. Hermann et fils, éditeurs. Paris. Prix, 2 francs.

Forma parte de la serie de publicaciones que viene realizando la *Société de chimie physique.*

Los cristales llaman la atención no sólo por sus formas jeométricas, con caras i aristas perfectas, sino que también por su brillo i trasparencia, su modo de acrecentarse, de curar sus heridas, de disolverse i aun más por las diversas figuras jeométricas en que pueden presentarse sin cambiar de sistema cristalino. Estas diversas formas i dimensiones de las fases, que dan a cada cristal su *facies ó habitus,* han dificultado el conocimiento de las leyes de la cristalografía a los investigadores que precedieron a Romé de Lisle i Haüy.

El doctor Gaubert trata precisamente de estudiar estas variaciones de facies de los cristales, con cuyo objeto divide su trabajo así : I, Formación del cristal ; II, Crecimiento del cristal ; III, Facies de los cristales ; IV, Fascies de los cristales naturales ; V, Esferolitos. Edificios helicoidales.

Les atmosphères des planètes. Conférence faite le 8 mars 1911 par le professeur, docteur Svante Arrhenius, correspondant de l'Institut de France. Brochure de 11 pages avec 2 planches contenant 6 figures A. Hermann et fils, éditeurs. Paris, 1911. Prix, 1 franc.

La talla científica del profesor Arrhenius es conocida en todo el mundo intelectual. Sus trabajos sobre la formación i constitución de los mundos, son obras de alta filosofía científica, i se puede concordar o no con sus opiniones al respecto, pero se aceptará siempre, sin asomo de discusión, que el director del instituto Nobel de Estocolmo es uno de los hombres de ciencia más jenialmente preparados.

En esta su conferencia, dada en la Société de chimie physique de París, el doctor Arrhenius discurre sobre las atmósferas planetarias.

No es posible hacer una síntesis de su trabajo, porque éste de por sí no puede ser más conciso. Aquellos a quienes interesen las cuestiones astronómicas i cosmogónicas, deben leer esta corta pero mui sustancial conferencia. La hallarán en la biblioteca de nuestra sociedad.

S. E. BARABINO.

PUBLICACIONES VARIAS.

Palæolithic chronology by F. ARENTZ. Un volumen de 118 pájinas. Kristiania, 1911.

Trabajo escrito en inglés, contiene los siguientes capítulos:

I. Are the Danish Kitchen Middens pre glacial or postglacial?

II. Palæolithic Europe outside Scandinavia.

Leeremos con mayor detención el trabajo del doctor Arentz i daremos oportunamente mayor cuenta del mismo.

S. E. BARABINO.

PUBLICACIONES RECIBIDAS EN CANGE

EXTRANJERAS

Alemania

Zeftschrift der Gesellschaf fur Erdkunde, Berlin. — Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rhinalande-Westfalens, etc., Bonn. —Abhandlungen herausgegeben von Naturwissenschaftiichen Verein, Bremen. — Deutsche Geographische Clätter, Bremen. — Abh. der Kaiserl. Leop. Barol. Deutschen Akademie der Naturforscher, Halle. — Nachrichten von der Konigl Gesielschaft der Wissenschaften, Gottingen. — Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, Dresden. — Naturforschenden Gesellschaft, Leipzig. — Mitheilungen aus dem Naturhistorischen Museum, Hamburg. — Berichte uber die Verhandlungen der Koniglich Sachsischen Gesellschaft der Wissenschaften, Leipzig. — Mittheilungen der geographischen Gesellschaft, Hamburg. — Berichte der Naturforschenden Gesellschaft, Freiburg. — Jahres Berfchte des Naturwissenschaftlichen, Elberield. — Mathematisch Naturwissenschaftlichen Mitheilungen, Stuttgart. — Schriften der Phisikalisch — Okonomischen gesellschaft, Königsberg.

Australia

Records of the geological Survey, Sydney.

Austria-Hungría

Verhandlungen des naturforschen des Vereines, Brünn. — (Agram) Societe Archeologiches « Croate », Zagreb. — Annalen des K. K. Naturhistorischen of Museums, Viena. — Verhandlungen der K. K. Zoologisch Botanischen gesellschaft, Wien — Sitzungsberichte des deutschen naturwissenchaftlich Medicinischen Vereines fur-Bohmen, « Lotos » Praga. — Jarhbuch des Ungarischen Kapathen Vereines, Iglo.

Bélgica

Acad. Royale des Sciences, des Letres et des Beaux Arts, Bruxelles. — Ann. de la Soc. Entomologique, Bruxelles. — Ann. de la Soc. Royale Malacologique, Bruxelles. — Bull. de l'Assoc. des Ing. Electriciens Institute Montefiore. — Liège.

Brasil

Boletim da Sociedade de Geographia, Rio Janeiro. — Bol. do Museo Paraense, Pará. — Rev. do Centro de Sciencias, Letras e Artes, Campinas. — Rev. da Federacao de Estudiantes Brasileiros, Rio Janeiro. — Bol. da Agricultura, S. Paulo. — Rev. de Sciencias, Industria, Politica é Artes, Rio Janeiro. — Rev. do Museo Paulista, S. Paulo. — Bol. da Comissao Geográphica é Geologica do Estado de Minas Geraes, San Joao del Rei. — Comissao Geográphica é Geologica, San Paulo. — Bol. do Observ. Metereológico, Rio Janeiro. — Bol. do Inst. Geographico é Etnographico, Rio Janeiro. — Escola de Minas, Ouro Preto.

Colombia

An. de Ingenieria. Soc. Colombiana de Ingenieros, Bogotá.

Costarica

Oficina de Depósito y Cange de Publicaciones, San José. — An. del Museo Nacional San José. — An. del Inst. Físico Geográfico Nacional. — San José.

Cuba

Universidad de la Habana, Cuba.

Chile

Rev. de la Soc. Médica, Santiago. — El Pensamiento Latino, Santiago. — Verhandlungen des Deutschen Wissenschaftlichen Vereines, Santiago. — Actas de la Soc. C en tífica de Chile, Santiago. — Rev. Chilena de Hijiene, Santiago. — Ofic. Hidrográfica de la Marina de Chile, Valparaíso. — Rev. Chilena de Historia Natural, Valparaíso.

Ecuador

Rev. de la Soc. Jurídico-Literaria, Quito. — An. de la Universidad Central del Ecuador, Quito.

España

Bol. de la Soc. Geográfica, Madrid. — Bol. de la R. Acad. de Ciencias, Barcelona. — R. Acad. de Ciencias, Madrid. — Rev. de la Unión Ibero-Americana, Madrid. — Rev. de Obras Públicas, Madrid. — Rev. Tecnológica Industrial. Barcelona. — Rev. Industria é invenciones, Barcelona. — Rev. Arqnitectura y Construcciones, Barcelona. — Rev. Minera Metarlúrgica y de Ingeniería, Madrid. — La Fotografía, Madrid.

Estados Unidos

Bull. of the Scientific Laboratoires of Denison University, Granville, Ohio. — Bull. of the Exxex Institute, Salem Mas. — Bull. Philosophical Society, Washington. — Bull. of the Lloid Library of Botany, Pharmarcy and Materia Medica, Cincinati, Ohio. — Bull. of University of Montana, Missoula, Montana. — Bull. of the Minesota Academy of Natural Sciences, Minesota. — Bull. of the New York Botanical Garden, New York. — Bull. of the U. S. Geological and geographical Survey of the territoires, Washington. — Bull. of the Wisconsin Natural History Society Milwankee, Wis. — Bull. of the University, Kansas. — Bull. of the American Geographical Society, New York. — Jonrnal of the New Jersey Natural History, New Jersery, Trenton. — Journal of the Military Service Institution. of the U. States. — Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society, Chapel Hill. Nord-Carolina. — « La América Científica », New York. — Librarian Augustana College, RockIslad, New York. — Memoirs of the National Academy of Sciences, Washington. — M. Zoological Garden, New York. — Proceeding of the Engineers Club, Filadelfia. — Proceeding of the Boston Society of Natural History, Boston. — Ann. Report Missouri Botanical Garden, San Luis M. O. — Ann Report of the Board of trustes of the Public Museum, Milwankee. — Association of Engineering Society, San Louis, Mas. — Ann. Report of the Bureau of Ethnology, Washington. — American Museum of Natural History, New York. — Bull. of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge-Mas. — Bull. of the American Mathematical Society, New York. — Trasaction of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, Madison Wis. — Trasaction of the Academ. of Sciences, San Louis. — Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences, New Haven. — Transactions Kansas Academy of Sciences, Topekas, Kansas. — The Engineering Magazine, New York. — Sixtenth Annual Report of the Agricultural Experiment Station, Nebraska. — The Library American Association for the Advancement of Sciences. Care of the University, Cincinati Ohio. — N. Y. Vassar Brothers Institutes, Ponghtepsie. — Secretary Board of Commisioners Second Geological Survey of Pensylvania, Philadelphia. — The Engineering and Mining Journal. New York. — Smithsonians Institution, Washington. — U. S. Geological Survey, Washington. — The Museum of the Brooklin Institute of Arts and Sciences. — The Ohio Mechanics Institute, Cincinati — University of California Publications, Berkeley. — Proceeding of Enginneer Society of Western, Pensylvania. — Proceeding of the Davemport Academy, Jowa. — Proceeding and transaction of the Association, Meride. Conn. — Proceeding of the Portland Society of Natural History, Portlad. Maine. — Proceeding American Society Engineers, New York. — Proceeding of the Academy of Natural Sciences, Philadelphia. Proceeding of the American Philosophical Society, Philadelphia. — Proceeding of the Indiana Academy of Sciences, Indianopolis. — Proceeding of the California Academy of Science, — San Francisco. — The University of Colorado. « Studies ». Colorado.

Filipinas

Bol. del Observ. Meteorológico. — Manila

Francia

Bull. de la Soc. Linnennée du Nord de la France, Amiéns. — Bull. de la Soc. d'Etudes Scientfiques, Angers. — Bull de la Soc. des Ingénieurs Civils de France, Paris. — Bull. de L'Université, Toulouse. — Ann. de la Faculté des Sciences, Marseille. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Paris. — Bull. de la Acad. des Sciences et Lettres. Montpelier. — Bull. de la Soc. de Topographie de France, Paris. — Rev. Générale des Sciences, Paris. — Bull. de la Soc. de Géographie. Marseille. — Recueil de Médecine Vétérinaire, Alfort. — Travaux Scientifiques de l'Université, Rennes. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Bordeaux. — Bull. de la Soc. des Sciences Naturelles et Mathematiques, Cherbourg. — Ann. des Mines, Paris. — Min. de l'Instruction Public et des Beaux Arts, Paris. — La Feuille des Jeunes Naturalistes, Paris. — Rev. Géographique Internationale, Paris. — Ann. de la Soc. Linnéenne, Lyon. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Havre. — Bull. de la Soc. d'Étude des Sciences Naturelles, Reims.

Holanda

Acad. R. des Sciences, Amsterdam. — Nederlandche Entomolog. Verseg, Rotterdam.

Inglaterra

The Geological Society. London. — Minutes of Proceeding of the Institution of Civil Engineers, London. — Institution of Civil Engineers of Ireland, Dublin. — The Mineralogical Magazine Prof. W. J. Lewis M. A. F. C. S. the New Museums, Cambridge. — The Geographical Journal, London. — Bristish Association for the Advancement of Science, Glasgow. — The Guaterly Journal of the Geological Society, London.

(Concluirá en el próximo número.)

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO

ABRIL 1912. — ENTREGA IV. — TOMO LXXIII

ÍNDICE

BUENOS AIRES

IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS

684 — CALLE PERÚ — 684

1912

ADVERTENCIA

Los colaboradores de los *Anales,* que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos deben solicitarlo por escrito a la Dirección, la que le dará el tramite reglamentario. Por mayor número de ejemplares deberán entenderse con los editores señores Coni hermanos.

Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas.

Los manuscritos, correspondencia, etc., deben enviarse a la Dirección **Bartolomé Mitre, 1960**.

Cada colaborador es personalmente responsable de la tesis que sustenta en sus escritos.

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

LA IONIZACIÓN DEL AIRE SOBRE EL OCÉANO ATLÁNTICO

POR EL DOCTOR G. BERNDT

Volviendo de Europa á Buenos Aires en marzo del año corriente, en el vapor *Gotha* del Lloyd Norte Aleman, aproveché la ocasión para hacer á bordo una serie de observaciones aero-eléctricas. Según la teoría de Ebert (¹) había que esperar, si todas las otras condiciones quedaban constantes, que la ionización disminuyera con la distancia de los continentes, porque, según las investigaciones hechas hasta ahora (²), la emanación del radium transportada por el viento desde la tierra sobre los mares es la fuente principal, sino la única de la ionización del aire sobre los océanos. Para examinar esta cuestión, determiné entre todo el contenido de iones. Para este fin, tenía á disposición un aspirador de iones según Ebert (³) de la casa Guenther y Tegetmeyer en Brunsviga con un electrómetro según Wulf (⁴) y un anemómetro según Rosenmueller (⁵). La adquisición de este aparato fué posibilitada por un subsidio del Deutschen Wissenschaftlichen Verein (Centro alemán científico) en Buenos Aires, al cual quiero dar mis gracias también en este lugar. La aislación del aspirador era excelente; aunque, por ejemplo, en algunas noches el

(¹) H. EBERT, *Physik., Zs.*, 5, 135. 1904. 6, 825, 828. 1905.

(²) Véase por ejemplo, A. S. EVE, *Physik., Zs.*, 8, 286. 1907.

(³) H. EBERT, *Physik., Zs.*, 2, 661. 1901. *Verh. d. deutschen Physik. Ges.*, 7, 35. 1905.

(⁴) T. WULF, *L'electromètre bifilaire etc.* 1910.

(⁵) M. ROSENMUELLER, *Physik., Zs.* 11, 850. 1910.

tubo exterior del condensador fuese cubierto por una capa de agua condensada, la pérdida de aislación era sin embargo solo 0,1 á 0,2 partes de escala en 15 minutos. Era necesario sólo una vez secarlo con sodio metálico después que los aparatos habían sido mojados por una lluvia trópica que se hacía súbitamente. Anticipando, puedo decir que la ionización sobre el océano era relativamente pequeña, de manera que tenía que extender el tiempo para la pérdida de la carga causada por los iones á 15 minutos. Observando con carga positiva y negativa una después de otra (en orden alternativo) la duración de cada experimento era una hora y media más ó menos (queda incluído en este tiempo el tiempo para la determinación de la pérdida de aislación y para la variación de la polarización del ámbar.) Las horas de observación diurnas eran: 6 y media á 8 horas a. m., 1 y cuarto á 2 tres cuartos horas p. m. y 7 tres cuartos á 9 y media horas p. m., las que significaré brevemente con 8 horas a. m., 2 horas p. m. y 8 horas p. m. Á estas horas he observado simultáneamente: caída de potencial aero-eléctrico, presión atmosférica, temperatura del aire y del agua, humedad relativa del aire, grado de la nebulosidad, transparencia del aire, dirección y fuerza del viento y el mar. Para la caída del potencial servía un aparato de la casa Guenther y Tegetmeyer, un electrómetro según Wulf y un estativo de ebonita con un colector de llama seguro contra viento, según Lutz [1], (que probaba su calificación muy bien también en viento fuerte). La humedad del aire se determinaba por medio de un higrómetro de cabello, cuya posición de 100 por ciento era controlada algunas veces; pero á causa del transporte diurno de los aparatos quería atribuir sin embargo á sus indicaciones sólo una exactitud de ± 10 por ciento. La temperatura del aire se observaba en un termómetro de mercurio encontrándose en la casita del higrómetro, el grado de la nebulosidad (en 8 escaleras) y el de la transparencia (en 4 escaleras; 0 indicando la transparencia mejor) eran apreciados. Presión del aire (reducida por mí á 0° según las temperaturas observadas simultáneamente), temperatura del agua, dirección é intensidad del viento (ésta según la escala de Beaufort, en 12 escaleras) mar y lugar del buque se sacaban del diario del vapor. Para el tiempo de 2 horas p. m. he elegido el término medio de las partidas á las 12 y 4 horas p. m.

Como lugar de observación más oportuno he elegido la escotilla en

[1] C. W. Lutz, *Sibtungsber. d. math. physik. Klasse d. Kgl. Bayer. Akad. d. Wiss.*, 36, 507. 1906.

el rancho en una altura de $7^{m}50$ sobre el nivel del mar, y en el estribor, á causa de la dirección oriental predominante de los vientos. El aspirador de iones no era sacado completamente al campo terrestre, es verdad, pero era protegido electrostáticamente, tan bien, que no se podía observar ninguna influencia de ésto. Era más desagradable que no existía ningún toldo, de modo que el aparato era expuesto á la radiación directa del sol, pero he tomado esta desventaja porque era el único lugar que permitía una posición rígida. El aparato tenía primero tal oposición que el asiento del observador estaba en el estribor de la escotilla. Más tarde se giraba de 90°, porque el cabeceo del buque hacía imposible las observaciones en la situación anterior. En viento fuerte era necesario, poner alrededor de la turbina un pedazo de papel grueso, porque el viento impeliendo en el aparato disminuía la cantidad de aire que traspasaba en el mismo, de manera que su determinación exacta no era posible. Grandes cabezadas del vapor hacían las observaciones á menudo muy difíciles. En este caso observaba por lo más — y al principio y al fin de los 15 minutos — los esparrancamientos más pequeños de los hilos de cuarzo. Que este método está permitido, lo demuestran las observaciones para la determinación de la pérdida de aislación. — El alumbrado necesario para las observaciones de la noche, se obtenía por medio de una lámpara incandescente eléctrica. El higrómetro estaba, si no lo he dicho ya (sombra!) al lado del aspirador.

Como lugar definitivo para el colector de llama he elegido un lugar más hacia el borde, porque en este los gases de la llama eran transportados en la dirección opuesta al aspirador; en verdad, nunca he observado cualquier influencia sobre las medidas de la ionización. Es claro que las medidas de la caída de potencial tienen sólo valor relativo, porque el campo terrestre es modificado extremamente. Una reducción al campo normal, que había proyectado, no podía hacerse por causas exteriores. Sin embargo estas medidas relativas me parecen suficientes, para poder constatar turbaciones aero-eléctricas extraordinarias, que habrían causado eventualmente valores extremos de la ionización. En la observación de la caída del potencial, las cabezadas del vapor eran mucho más notables, porque por éstas la altura del lugar de observación sobre el nivel del mar variaba. Los números comunicados abajo son los términos medios de los valores maximales y minimales observados. Según comunicación de los fabricantes la llama toma el potencial de un punto que está arriba del borde superior del colector de 9 centímetros.

Embarcándome en la Coruña, tenía que buscar primero los cajones con los aparatos necesarios en un gran número de otros; por eso podía empezar con los experimentos, primero el 7 de marzo, en la altura entre Madeira y las Canarias. En estos primeros experimentos había que vencer algunas dificultades y recoger experiencias; pues no quería atribuirles el mismo valor que á los de los dias siguientes. Pero los resultados no variando esencialmente si se toman en cuenta las observaciones del 7 de marzo, los he empleado sin embargo para calcular el término medio. Las observaciones han continuado entonces regularmente en los términos indicados arriba, supuesto que las lluvias ú otros fenómenos extraordinarios no las impidiesen, hasta la llegada del vapor en Montevideo, el 23 del mismo mes. El lugar donde el vapor estaba en los términos sueltos se ve en la figura 1.

He resumido primero en la tabla I todo el material de observación. En la primera columna se encuentra la fecha, en la segunda el tiempo de observación τ, en la tercera y cuarta la latitud (lat.) y la longitud (long.) del lugar del vapor, en la quinta y sexta las cargas de iones E_+ y E_-. E está calculada por la fórmula

$$E = \frac{C \,.\, (V - v)}{300 \,.\, M}$$

donde significan: C la capacidad (en cm.), V la pérdida de carga en el tiempo *t*, y *v* la pérdida en el mismo tiempo, pero la turbina estando inmovilizada (ambas medidas en voltios) y M la cantidad de aire (en m^3), transportada por la turbina á través del aparato en el mismo tiempo *t*. Según la determinación hecha por Guenther y Tegetmeyer era $C = 16{,}59$; la transformación de las observaciones del electrómetro en voltios y del anemómetro en m^3 sucedía por medio de curvas, agregadas á los aparatos. En la séptima columna he calculado la diferencia $U = E_+ - E_-$. Siguen en las columnas 8 y 9 los números de iones, contenidos en 1 cm^3, n_+ y n_-, calculados por la ecuacion

$$n = \frac{E \,.\, 10^-}{4{,}65 \,.\, 10^{-10}}$$

en la 10, su suma $S = n_+ + n_-$, en la undécima su diferencia $u = n_+ - n_-$, en la duodécima el cociente $Q = E_+/E_- = n_+/n_-$ y en la columna 13 la caída de potencial F en voltios que siempre era positiva.

En las otras columnas siguientes he escrito la presión atmosférica *b*, reducida á 0°, la temperatura del aire *t*, la del agua *t'*, la humedad relativa *f*, el grado de nebulosidad N, la transparencia T, la dirección del viento *v*, su intensidad *i*, la distancia próxima D del continente (en km.), el lugar de origen del viento (l. orig.), la próxima distancia *d* de las islas (en km.), nombre de la isla ó del grupo de islas (isla), posición de la isla, respecto á la dirección del viento (v. sopla), mar, y al fin algunos apuntes necesarios. Encontrándose para el mismo tiempo de observación 2 números, el uno se refiere al principio, el otro al fin del experimento.

Los valores observados en el puerto de Montevideo, son extremamente altos, esencialmente, si se toma en consideración, que se trata de observaciones sobre el agua y no sobre tierra. Siento que no me era posible, lo que había proyectado, continuar con las observaciones directamente después de la llegada en Buenos Aires, y constatar de este modo, si el día 23 de marzo era quizá un día excepcional en el sentido aero-eléctrico. Investigaciones que he vuelto á empezar entretanto parecen comprobar esta suposición.

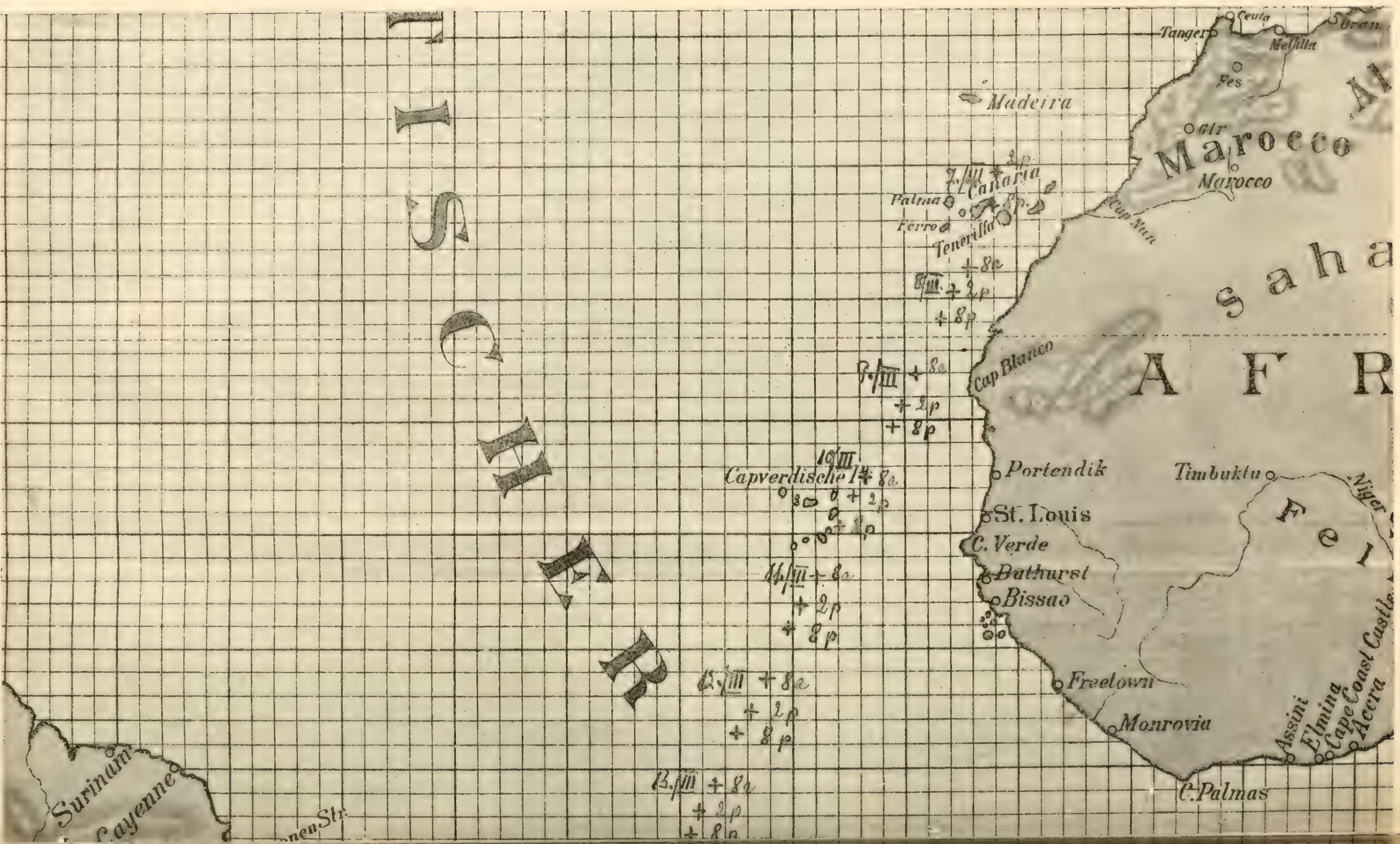
Des.

Fecha	T.	lat.	long.	I.+	I.−	U	n+	n−	S	n	Q	F	b	t	t	f	N	
Mar. 7	2 p	29° 43′ N	15° 55′ O	0,322	0,110	0,213	736	236	972	500	3,13	—	768,8	30,0	17,3	42	4/8 Cu	0
	8 p	28° 35′ N	16° 04′ O	0,207	0,219	—0,011	446	470	916	— 25	0,95	—	768,1	15,8	18,0	86	6/8 Cu	0
Mar. 8	8 a	26° 11′ N	17° 12′ O	0,279	0,113	0,166	600	243	843	357	2,47	—	768,1	20,0	19,2	69	1/8 Cu	c.
	2 p	25° 10′ N	17° 50′ O	0,341	0,184	0,157	733	395	1128	438	1,85	—	768.2	34.6	19.2	40	1/8 Cu	
	8 p	24° 05′ N	18° 23′ O	—	0,164	—	—	353	—	—	—	—	767.7	16,6	19,6	86	3/8 Cu	
Mar. 9	8 a	21° 57′ N	19° 29′ O	0,421	0,369	0,052	906	794	1700	113	1,14	—	767,1	18,8 / 26.8	19.2	82 / 50	8/8 Cu-Ni / 1/8 Cu	
	2 p	20° 47′ N	20° 06′ O	0,531	0.492	0,039	1141	1034	2174	107	1,08	52	766,1	26.6 / 37,4	19.6	53 / 35	7/8 Cu-Ni / 3/8 Cu	
	8 p	19° 42′ N	20° 38′ O	0,341	0,383	—0,043	732	825	1557	— 92	0,89	54	766,4	17,5	19,0	100	4/8 Cu / 0	
Mar. 10	8 a	17° 33′ N	21° 41′ O	0,354	0,322	0,032	761	692	1453	68	1,10	48	765,9	18,6 / 22,6	19,0	90 / 76	4/8 Cu	
	2 p	16° 44′ N	22° 24′ O	0,389	0,305	0,084	836	656	1492	180	1,27	49	764,4	28,0	20,2	55	5/8 Cu	
	8 p	15° 18′ N	22° 56′ O	0.358	0.220	0.138	770	473	1241	297	1.63	92	758,4	18.0	20.0	99	5/8 Cu	
Mar. 11	8 a	13° 09′ N	23° 58′ O	0.301	0.186	0.116	648	400	1048	248	1.59	85	763,6	19.1 / 24.1	21,0	78 / 62	6/8 / 3/8 Cu-Ni	
	2 p	11° 58′ N	24° 40′ O	0.305	0.269	0.035	655	579	1234	75	1.13	66	761.5	39.3	22.6	38	5/8 Cu	
	8 p	10° 53′ N	25° 10′ O	0,227	0,160	0,067	488	345	833	143	1,41	79	761,7	20,9	22,5	86	6/8 Cu	0
Mar. 12	8 a	08° 45′ N	26° 12′ O	0,287	0,255	0,033	618	548	1166	70	1,14	42	762,2	23,9	23,6	85	5/8 Cu-Ni	0
	2 p	07° 21′ N	26° 51′ O	0.278	0.202	0.076	597	431	1031	163	1.38	71	760.0	39.8	21.8	44	<1/8 Cu	
	8 p	06° 27′ N	27° 22′ O	0,252	0.202	0,049	541	435	976	106	1,24	61	761,2	23,3	25,5	96	8/8 Cu	

Des.

Fecha	T.	lat.	long.	I.+	I.−	U	n+	n−	S	n	Q	F	b	t	t	f	N	
Mar. 13	8 a	04° 19′ N	28° 25′ O	0,284	0,159	0,125	610	342	951	268	1,78	85	760,9	27,2 / 31.0	25,8	91 / 72	7/8 Cu	
	2 p	03° 12′ N	29° 09′ O	0,296	0,243	0,054	637	522	1159	115	1,22	77	759,3	31.4	27.0	78	8/8 Cu-Ni	
	8 p	02° 08′ N	29° 39′ O	0.189	0.139	0.050	407	299	706	107	1.36	51	760.0	24.5	26.7	100	8/8 Cu-Ni	
Mar. 14	8 a	00° 02′ S	30° 40′ O	0.314	0.311	0.004	676	668	1345	8	1.01	40	760.3	26.6	26.7	82	3/8 Cu-Ni	c.
	2 p	01° 10′ S	31° 19′ O	0,279	0,155	0,123	599	334	933	266	1,80	97	759,4	>41	27,4	38	3/8 Cu	
	8 p	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mar. 15	8 a	04° 29′ S	32° 48′ O	0,392	—	—	844	—	—	—	—	—	760,5	34,8	27,2	73	7/8 Cu	
	2 p	05° 35′ S	33° 21′ O	0,472	0,432	0,040	1015	929	1944	86	1,09	34	759,2	29,3	27,3	79	6/8 Cu	1
	8 p	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mar. 16	8 a	08° 54′ S	34° 37,5′ O	—	—	—	—	—	—	—	—	39	760.4	27.7	27.4	85	8/8 Cu-Ni	
	2 p	09° 58′ S	35° 11′ O	0.395	0,311	0.084	850	669	1519	180	1.27	42	759.0	>41	27.1	42	3/8 Cu	
	8 p	11° 04′ S	35° 35′ O	—	0,425	—	—	913	—	—	—	—	759.3	26.7	27,5	86	0-1/8 Cu	
Mar. 17	8 a	13° 19′ S	36° 25′ O	0.403	0,325	0,078	926	699	1624	227	1.32	30	760.5	27,4	27.3	82	3/8 Cu	
	2 p	14° 22′ S	36° 59′ O	0,402	0,359	0,043	865	672	1537	83	1,12	31	760,4	>41	27,4	33	3/8 Cu	
	8 p	15° 28′ S	37° 23′ O	0.399	0.339	0,061	859	728	1587	130	1.18	38	761.9	26.4	27.3	90	4/8 Cu	0
Mar. 18	8 a	17° 43′ S	38° 14,5′ O	0.359	0.328	0.031	773	705	1477	67	1.09	71	763.8	25.7	26.0	93	1/8 Cu-Ni	
	2 p	18° 58′ S	38° 53′ O	-	0.227	—	—	487		.	—	56	761.9	31,7 / 38,0	26.5	74 / 45	3/8 Cu-Ni	
	8 p	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mar. 19	8 a	22° 08′ S	40° 35′ O	0,338	0.275	0,083	727	591	1315	136	1,23	48	763,1	25,3	24,0	100	7/8 Cu-Ni	
	2 p	23° 12′ S	41° 29′ O	0,256	0,243	0,013	550	522	1071	28	1,05	42	760,8	>41	26,5	34	1/8 Cu	
	8 p	24° 10′ S	42° 32′ O	0.347	0,263	0,084	746	565	1311	180	1,32	54	759,8	24,5	26,5	100	2/8 Ni	
Mar. 20	8 a	25° 50′ S	44° 05,5′ O	0,300	0,284	0,016	644	610	1254	34	1,06	37	759,4	25,7 / 28,8	25,0	100 / 71	0-1/8 St Ci	
	2 p	26° 49′ S	45° 11′ O	0,369	0.345	0,024	793	741	1534	52	1,07	32	758,6	30,2	26,1	78	7/8 Cu-Ni	
	8 p	27° 41′ S	46° 04′ O	0,310	0,355	—0,045	667	764	1431	— 87	0,87	14	759,9	24,0	24,5	94	1/8 St / 8/8 Cu	
Mar. 21	8 a	29° 27′ S	47° 53′ O	0,340	0,210	0,130	732	451	1183	281	1.62	50	762,3	25,8	24,0	70	1/8 / 8/8 Cu-Ni	
	2 p	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	8 p	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mar. 22	8 a	32° 51′ S	51° 42,5′ O	0,359	0,298	0,061	772	641	1415	82	1,21	—	768,9	22,8	19.8	55	1/8 Cu-Ci	
	2 p	33° 26′ S	52° 28′ O	0.373	0.303	0,071	803	651	1453	152	1.23	—	769.0	31.0	20.5	42	casi 0 Cu	
	8 p	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mar. 23	8 a	á las 6 y 1/2 frente de la costa, á las 8 en el puerto de Montev.		0.611	0,398	0,213	1313	855	2168	458	1,53	—	—	15,9 / 24,4	—	93 / 84	5/8 St Ci	
	2 p			0,829	0,654	0,175	1783	1106	3190	377	1,27	—	—	28.6	—	37	7/8 Cu-Ci	
	8 p	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

v	i	D	l. orig.	d	Isla	V. sopla	Mar	Apuntes
África								
NNE	6	353	mar	111	Canarias	hacia isla	fuerte y resaca	Vapor balancea { el humo está impelido en la altura sobre el lugar de obs en el cual cae mucho hollín
NNE	6	254	»	20	»	»	íd.	
NNE	4	230	»	220	»	desde isla	movido y res. de NNE	
NNE	3-4	220	»	305	»	»	poco mov. y res. de NNE	Vapor balancea { mejor que en el 7; pero cae todavía hollín en el rancho
NNE	3-4	220	»	470	»	»	íd. fuer. res. NNO y NE	
NNE	3	210	»	—		—	poco mov. y res., de NE	
NE	3-4	310	tierra	—	—	—	íd.	Vapor balancea; cae hollín en el rancho
NE	3-4	375	»	—	—	—	íd.	
NE	5	583	»	160	Cabo Verde	hacia isla	poco mov. y res., de NE	algunas veces se mezclan Ni con las Cu.
NE	4-5	590	»	70	»	»	fue. hasta mov., res. NE	Á las 12: vapor cabecea y balancea un poco. Á las 2: enfrente de las islas de Cabo Verde.
NE	4-5	640	»	54	»	»	movido, resaca de NE	cerca de las islas de Cabo Verde.
NE	5	650	»	220	»	—	fuerte, resaca de NE	
NE	5	870	»	280	»	—	íd.	vapor cabecea un poco.
NE	4-3	940	»	440	»	—	movido, resaca de NE	
NE	3	1155	»	680	»	—	poco mov., res. de NE	
NE	4	1330	»	830	C. Ver. y S. Paolo	—	íd.	en la sombra: $t=27{,}3°$, $f=64$ °/₀.
NE	2	1390	»	{ 990 / 640	Cabo Verde / San Paolo	— / hacia isla	poco mov. lijero res. NE	
América								
NE	3-2	1300	mar	340	San Paolo	hacia isla	poco movido, res. de NE	para África: D=1650, l. orig.: tierra.
NE variab.	2	1100	»	230	»	»	íd.	para África: D=1700, l. orig.: tierra. turb. lig.; mucha cen. y hollín cae en el rancho
SE	1-2	1000	»	140	»	—	íd.	turbiones ligeros.
ESE	2-3	770	»	170	»	—	poco movido, res. de SE	Secado con Na. Al fin de la obs., lluvia.
ESE-E	3	600	»	220	»	—	íd.	
—	—	—	—	—	—	—	—	
SSE	2-3	290	mar	150	F. Noronha	hacia isla	casi calmo, res. de SE	turbiones aislados.
SE	2-3	200	»	20	»	»	poco movido, res. de SE	Desde las 3, turbiones violentos.
—	—	—	—	—	—		—	
ESE	3	—	—	—	—		poco movido, res. de SE	desde las 8 y media lluvia.
ESE	3	65	mar	—		—	íd.	vapor bal. poco, en la sombra: $t=30{,}7°$, $f=67$ °/₀
ESE	3-4	155	»	-		-	íd.	gotitas de agua saltan en la cara. no era posible observar F á causa del viento.
ESE	3	160	»	—		-	poco movido, res. de SE	turbina protegida contra el viento { en la somb.: $t=28{,}6°$, $f=73$ °/₀
ESE	3	210	»	-		-	poco mov., res. SE á ESE	
ESE	2-3	135	»	—	-	—	poco mov., res. de ESE	
E	2-3	60	»	—	—	—	poco movido	
E	2-3	45	»	—		—	poco movido, res. de SE	á las 12: vapor cabecea poco: á las 4 tur. fuert
—	—	—	—	—	-	—	—	turbiones fuertes.
NNE	3	20	mar	—	—	—	poco movido	turbiones.
E	2-3	25	»	—			poco movido, res. de S	en la sombra: $t=26{,}9°$, $f=89$ °/₀.
E	2-3	140	var.	—	—	—	íd.	relámpagos en N. E.
N	2-3	250	tierra	—		—	poco movido, res. de S	
var.	2	300	var.	—	-	—	poco movido	en la sombra: $t=27{,}7°$, $f=91$ °/₀.
S	4	225	mar	—	—	—	íd.	turbina protegida contra el viento.
OSO	4-5	40	tierra	—	—	—	movido	
—	—	—	—	—	--	—	fuerte, resaca de SO	el vapor cabecea: agua salta sobre sus bordes } por eso observaciones imposible.
—	—	—	—	—			íd.	
S	3-2	135	mar	—		—	poco movido, res. de S	vapor cabecea; gotas saltan sobre el rancho en la sombra $f=76$ °/₀.
S-SE	3	200	»	—	—	-	íd.	gotas saltan sobre el rancho.
—	—	—	—	—			—	
N	2-3	0	tierra	-			—	á las 4 a. m. $b=768{,}3$, $t'=19{,}5$.
N	2-3	0	»	—	-		—	se descarga: los cabrestantes á vapor trabajan
—	—	—	—	-	—	—	—	


Tanger
Ceuta
Melilla
Oran
Fes
Madeira
Marocco
Marocco
Cap Nun
Canaria
Palma
Ferro
Teneriffa
Cap Blanco
A F R
Portendik
Timbuktu
Niger
St. Louis
C. Verde
Bathurst
Bissao
Capverdische I.
Freetown
Monrovia
C. Palmas
Assini
Elmina
Cape Coast Castle
Accra
Surinam
Cayenne
T I S C H E R


OCEAN
BRASILIEN
Para
Parnahiba
C.S.Roque
Parahiba
Pernambuco
Bahia
Porto Seguro
Diamantina
Victoria
Rio Janeiro
Santos
Paranagua
St. Francisco
Desterro
Porto Alegre
Rio Grande do Sul
Montevideo
Cap Maldonado
Parana
Paraguay
Fernando Noronha In.
Ascension In.
St. Helena In.
In. Trinidad

De las observaciones comunicadas en la tabla I se ve ya, que la ionización tiene un máximum á las 2 horas p. m. y mínima en la mañana y en la noche, en concordancia con otras observaciones. Para Q y U no resulta aún un período diurno, tal vez Q tiene un mínimum á mediodía. Este hecho se explica por lo que los iones y esencialmente los negativos, sirven como núcleos de condensación para el vapor de agua y de esta manera se transforman en iones de Langevin, de una movibilidad muy pequeña, los cuales el aparato de Ebert no puede recoger más. — Para F no se obtiene un resultado claro en este respecto.

La influencia de la distancia se ve lo mejor en los valores de día, calculados como término medio de las tres observaciones diurnas, y representados en la tabla II (las significaciones son las mismas que en la tabla I). Considerando particularmente las observaciones de mañana, mediodía y noche, se obtienen resultados análogos aunque no sean tan claros (véase tabla III).

TABLA II

Valor de día de la ionización: influencia de la distancia del continente

Fecha	E +	E −	U	n +	n −	S	n	Q	F	i	D	L. orig.	d	Isla	Viento sopla
							Desde África								
Marzo 9..	0,431	0,411	0,020	927	884	1810	43	1,04	—	3 4	300	Tierra	—	—	—
— 10.	0,361	0,282	0,078	776	607	1383	163	1,33	63	4-5	600	»	90	Cabo Verde	Hacia isla
— 11.	0,278	0,205	0,072	597	441	1038	156	1,38	77	5	800	»	310	»	—
— 12.	0,272	0,220	0,053	585	472	1058	113	1,25	58	3	1200	»	850	»	—
							Desde América								
— 13.	0,256	0,180	0,076	551	388	939	163	1,45	74	2	1100	Mar	210	San Paolo	Hacia isla
— 14.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— 15.	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— 16.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— 17.	0.411	0.341	0,070	883	733	1616	150	1.21	33	3	170	Mar	—	—	—
— 18.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— 19.	0.314	0.260	0.053	674	559	1233	115	1.20	48	2-3	60	Mar	—	—	—
— 20.	0.326	0.281	0.045	702	605	1307	97	1,00	27	3	250	Variable	—	—	—
T. medio..	0.331	0.273	0,058	712	586	1298	126	1,23	54						

TABLA III

Observaciones de mañana mediodía y noche; influencia de la distancia del continente

Fecha	Mañana				Mediodía				Noche			
	S	*i*	D	l. orig.	S	*i*	D	l. orig.	S	*i*	D	l. orig.
					Desde Africa							
Marzo 7...	—	—	—	—	972	6	353	Mar	916	6	254	Mar
— 8...	843	4	254	Mar	1128	3-4	220	»	—	—	—	—
— 9...	1700	3	210	»	2174	3-4	310	Tierra	1557	3-4	375	Tierra
— 10..	1453	5	583	Tierra	1492	4-5	590	»	1244	4-5	640	»
— 11..	1048	5	650	»	1234	5	870	»	833	4-3	940	»
— 12..	1166	3	1155	»	1031	4	1330	»	976	2	1390	»
					Desde América							
Marzo 13..	951	3-2	1300	Mar	1159	2	1110	Mar	706	1-2	1000	Mar
— 14..	1345	2-3	770	»	933	3	600	»	—	—	—	—
— 15..	—	—	—	—	1944	2-3	200	»	—	—	—	—
— 16..	—	—	—	—	1519	3	65	»	—	—	—	—
— 17..	1624	3	160	Mar	1537	3	210	»	1569	2-3	135	Mar
— 18..	1477	2-3	60	»	—	—	—	—	—	—	—	—
— 19..	1315	3	20	»	1071	2-3	25	Mar	1311	2-3	140	Variab.
— 20..	1254	2-3	250	Tierra	1535	2	300	Variab.	1431	4	200	Mar
— 21..	1183	4-5	40	»	—	—	—	—	—	—	—	—
— 22..	1415	3-2	135	Mar	1453	3	200	Mar	—	—	—	—
— 23..	2168	2-3	0	Tierra	3190	2-3	0	Tierra	—	—	—	—

Mientras que el viento terral transporta la emanación desde África sobre el mar, resulta, abstraído de algunas pocas excepciones en la tabla III, en las cuales otros factores han hecho valer sus influencias predominantes, una diminución continua de la ionización si la distancia del continente aumenta. Los pequeños grupos de islas son sin influencia notable, su área siendo demasiado pequeña respecto al continente. Por eso la cantidad de emanación que pueden dar es muy pequeña, y además, es también la probabilidad muy pequeña, que ésta sea transportada por el viento exactamente en el lugar momentáneo del vapor. Cerca de la costa de América la conección encontrada no es tan clara, la dirección del viento siendo demasiado varia-

ble, aun viento marero fuese predominante, y es claro, que se observará también en éste una ionización grande, si antes soplaba viento terral é inversamente.

La tabla IV contiene los valores absolutos (términos medios). En F_1 todas las observaciones han entrado en cuenta, en F_2 son excluídos los días turbados, que son los con graves nubes *Ni* ó *St*, fenómenos acuosos y tempestuosos (son el 13, 15, 16, 18 y 19 de marzo). Los máximos de mediodía de E y *n* y el máximum correspondiente de Q se ven aquí claramente; para U (*u*) y F no resulta tampoco aquí un período diurno.

TABLA IV

Términos medios

Tiempo	E +	E —	U	*n* +	*n* —	S	*u*	Q	F_1	F_2
Mañana .	0,340	0,264	0.076	731	568	1299	163	1,37	52	56
Mediodía	0,359	0,280	0,061	772	640	1412	132	1,41	54	51
Noche...	0,292	0,261	0,031	628	561	1189	67	1,21	55	58

Estos valores absolutos corresponden á los que han encontrado también otros físicos sobre los océanos, los que sigue de la tabla V.

TABLA V

Valores de la ionización sobre los océanos

Lugar	Tiempo	E +	E —	Q	Autor
Océano Atlántico..	1904	0,39	0,27	1,43	Boltzmann (1)
Golfo de León	1905	0,19	0,18	1,06	Ebert (2)
Océano Pacífico ...	1905	0,20	0,20	1,00	Linke (3)
Océano Atlántico..	1906	0,33	0,26	1,24	Eve (4)
Mediterráneo	1908	0,43	0,28	1,52	Pacini (5)
Océano Atlántico..	1911	0,33	0,27	1,23	Berndt

(1) A. Boltzmann, *Wien. Ber.*, 113, 1455. 1904. *Physik., Zs.*, 6, 132. 1905.

(2) H. Ebert, *Physik., Zs.*, 6, 641. 1905.

(3) Linke, *Goett. Nachr.*, pág. 490. 1906.

(4) A. S. Eve, *Physik., Zs.*, 8, 286. 1907.

(5) Pacini, *Nuov. Cim.*, 15, 5. 1908.

Llamativa es la concordancia (que seguramente es casual) de los tres valores encontrados hasta ahora para el océano Atlántico, á tiempos y en lugares completamente diferentes.

Respecto á la dependencia de la ionización de los factores meteorológicos — si está permitido de hablar de ella, porque las observaciones no se hacían en un mismo lugar — resultan en general las relaciones ya conocidas por otras observaciones hechas sobre tierra (¹):

Si la temperatura aumenta, crecen n y u, para Q no resulta ninguna relación, mientras F disminuye (véase tabla VI).

N indica el número de observaciones para n, N' él para F.

TABLA VI

Influencia de la temperatura

t	N	n +	n −	S	u	Q	F	N'
15 á 20..	6	662	510	1172	152	1,41	73	2
20.1 á 25.	10	655	548	1203	107	1,24	56	8
25...	24	766	611	1377	155	1,36	51	21

Si f crece y nos abstraemos de valores extremadamente pequeños vale, que n, u y Q disminuyen; para F queda incierta la conección (véase tabla VII).

TABLA VII

Influencia de la humedad relativa

f	N	n +	n −	S	u	Q	F	N'
20 á 40..	5	680	520	1200	160	1,39	59	5
41 á 60..	8	819	601	1420	218	1.65	54	7
61 á 85..	9	758	586	1344	172	1,40	54	9
81 á 100.	18	672	579	1251	93	1,22	52	13

Respecto al grado de nebulosidad no se puede reconocer ninguna dependencia (véase tabla VIII).

(¹) Véase por ejemplo, A. Gokel, *Die. Luftelektricitaet.* 1908. H. Mache y E. v. Schweidler, *Die atmosphaerische Electricitaet,* 1909.

TABLA VIII

Influencia de la nebulosidad

Nebulosidad	N	$n+$	$n-$	S	u	Q	F	N'
0 á 1/4 ..	11	695	591	1286	104	1,36	55	5
3/8 á 1/2.	10	784	564	1348	220	1,49	52	9
5/8 á 3/4.	12	744	620	1364	124	1,24	60	7
7/8 á 8/8.	7	651	488	1139	163	1,32	56	8

TABLA IX

Influencia de la intensidad del viento

i	N	$n+$	$n-$	S	u	Q	F	N'
1 á 2...........	9	623	523	1146	100	1,23	55	4
3 á 4...........	20	756	613	1369	143	1,31	50	21
5 á 6...........	8	698	495	1193	203	1,55	65	6

La influencia de la transparencia no se ha investigado, variando ésta solo de 0 hasta 2.

Respecto á la intensidad del viento, no existe ninguna relación á n y F mientras u y Q crecen si i aumenta (véase tabla IX). Sin embargo ésto no será una influencia directa. Se podrá suponer, que las chispas del agua, producidas por viento fuerte recojan esencialmente los iones negativos (por lo más se sabe, que chispas de agua salada producen un exceso de iones positivos); esto resulta de la tabla X.

TABLA X

Influencia del mar

mar	Q	N
fuerte..................	2.04	1
movido hasta fuerte....	1,44	3
movido................	1,48	3
un poco movido........	1,21	9

No resulta una relación á la altura barométrica (véase tabla XI).

TABLA XI

Influencia de la altura barométrica

b	N	n	n	S	u	Q	F	N'
757 á 759,9......	10	748	652	1400	96	1,26	53	9
760 á 762,9......	14	669	524	1193	145	1,26	52	15
763 á 765,9......	5	749	609	1358	140	1,26	60	5
766 á 769.......	10	763	564	1327	199	1,66	53	2

Si existe una dependencia de la marcha del barómetro, no se puede constatarlo con seguridad (véase tabla XII).

TABLA XII

Influencia de la marcha del barómetro

Barómetro	N	n+	n—	S	u	Q	F	N'
Sube...........	17	703	592	1295	111	1.27	50	14
Baja...........	21	745	583	1328	162	1.35	57	17

Si la caída del potencial aumenta, *n* disminuye, mientras *u* y Q crecen (véase tabla XIII).

TABLA XIII

Influencia de la caída del potencial

F	N	n+	n—	S	u	Q
10 á 30...........	2	796	731	1527	65	1,06
30.1 á 50.........	13	763	660	1423	103	1,17
50.1 á 70.........	7	704	604	1308	100	1,17
> 70.............	8	640	444	1084	196	1,49

Resumiendo podemos decir, que la ionización disminuye si la distancia del continente aumenta, supuesto que las otras condiciones y esencialmente la dirección del viento queden constantes. Espero que mis resultados darán cierta demostración para la teoría de Ebert, cuanto más que mis observaciones se han extendido sobre un tiempo mayor que la mayoría de las hechas hasta ahora. Según las investigaciones empezadas entretanto en Buenos Aires, parece que la ionización sobre el mar no es mucho menor que sobre la tierra.

Al fin, me es grato dar las gracias al capitán, á los oficiales y á la tripulación del vapor *Gotha*, que me facilitaron mucho por su fineza el buen éxito de los experimentos [1].

Buenos Aires, agosto de 1911.

[1] Para dar forma más castiza á los trabajos del doctor Berndt, habríamos tenido que rehacerlos. En estos trabajos lo esencial no es la forma sinó el fondo. i este, en nuestro caso, está claramente expresado, á pesar de algunas incorrecciones de lenguaje, mui disculpables por cierto en autores extranjeros. (*La Dirección.*)

EL CONCURSO DE LAS CIENCIAS EN LA HISTORIA DE AMÉRICA

LA GEOLOGÍA Y LA PALEONTOLOGÍA

(Conclusión)

III

LA PALEONTOLOGÍA

Primera aparición de la vida. La paleontología argentina
El hombre americano

Es de lamentar que el autor de la *Historia general de América* no haya podido agregar á su colección bibliográfica la memoria publicada en Florencia en 1669 por el ilustre cardenal Nicolás Stenon. Este eminente purpurado, célebre anatómico y dinamista, combatió el absurdo del *lusus naturae,* reconociendo su origen orgánico, y fué el primero en distinguir los estratos correspondientes á las formaciones marinas y á las de agua dulce; y más hombre de ciencia que ciego dogmático, sostuvo la tesis de la existencia de varios diluvios; y á él le debe la ciencia la idea original del estudio de la estratigrafía y de las condiciones geológicas de la tierra.

Es torpe ignorancia acumular hoy argumentos absurdos para combatir la obra eminentemente científica del sabio Ameghino, tergiversando el fundamento de las ciencias y retrogradando sus conquistas á tiempos más lejanos á aquel en que escribiera el sabio dinamarqués Stenon.

Es inútil empeño el de inocular en la juventud gérmenes de duda y de desprestigio á la obra de nuestro sabio, porque la verdad se abre paso á través de todos los obstáculos y el *e pur si muove* con que Galileo, á pesar de su retractación, afirmaba su doctrina, se ha de repetir millones de veces por los mismos que sostienen lo contrario (1).

El autor de la ya tan comentada *Historia general de América,* después de definir en forma desgraciada lo que se entiende por geología y paleontología, llega á la candidez de afirmar en la página 8, pá-

(1) Todo ortodoxo que no sea un pobre ignorante, está convencido tanto como nosotros, que no pueden existir hechos sobrenaturales; la debilidad de espíritu ó la conveniencia especulativa, es lo único que se opone á su declaración.

rráfo 6, *criterios arqueológicos,* con citas del *Génesis* y anotaciones de otros investigadores partidarios de su tesis, que: *El hombre,* dice, *sér dotado de razón y libertad, aparece sobre la tierra en la edad geológica cuaternaria.* Esta afirmación, tan contraria á la razón y á la verdad de los hechos que la ciencia demuestra, podría parecer como predominante entre todos los miembros de la comunidad católica: pero ya lo hemos dicho, sólo preocupa á mentalidades que dominan escasa ó negativamente los problemas científicos. Las grandes mentalidades siguen el impulso dado por los más eminentes hombres de ciencia. El obispo de Chalons sur Marne M. Meignan, el abate Lamber y los sacerdotes Burgeois y Delaunay, que se han declarado más avanzados que muchos geólogos de la actualidad, llegando á fijar los dos últimos la época terciaria como la más probable en que ha tenido lugar la aparición del hombre, y el cura rector M. A. Bouyssonie, que acaba de publicar en la *Revue du clergé français,* número de julio de 1911, un artículo sensacional titulado: *Un problèmé qui se posera (Poligénisme et monogenisme),* cuyo artículo ha merecido del ilustrado profesor de paleontología M. Marcellin Boule, director de *L'Anthropologie* el juicio crítico que vamos á extractar: *Article intéressant,* dice el sabio Boule, *à cause surtout de la qualité ecclésiastique de son auteur et des lecteurs auxquels il s'adresse. Article aussi plein de courage et qui nous montre une fois de plus, — car nous le savions déjà, — qu'il y a des « curés » qui savent joindre au culte de leur religion le culte de la science et veulent apporter, dans la recherche de la vérité scientifique, la plus parfaite loyauté.*

M. Bouyssonie reconnait, au début de son travail, que les dernières découvertes paléontologiques montrent « que la distance entre le singe et l'Homme était moins grande encore dans le temps reculés que de nos jours ». Il résume les principales données acquises par la préhistoire sur « les plus anciennes races humaines connues » et il est amené à se poser cette question : « Comment concilier l'unité de l'espèce humaine avec l'existence, dès les temps les plus reculés, de races très différenciés, plus différenciées même que les races actuelles ? »

Dice asimismo en otros párrafos interesantes Mr. Bouyssonie: *Il faudra bien engager certains hommes qui parlent au nom de la foi, à se défendre contre des interprétations par trop littérales qu'il la faut ensuite abandonner comme on a dû abandonner la création en six jours et l'immobilité de la terre. Pour les esprits informés des découvertes sérieuses, rien n'est irritant comme certaines condamnations jetées à la hâte par quelques théologiens.*

Au risque d'être pris entre deux feux, je tâche de me tenir en dehors des batailleurs qui ne connaissent que la lutte et de rester parmi les esprits aussi tranquilles dans leur foi, aussi dociles devant l'authentique révélation divine, que curieux et accueillants pour la science.

Si maintenant on prétendait que mieux vaut ne pas parler de tout cela et rester dans la sérénité de l'ignorance, je dirais qu'il faut réagir contre ceux qui, dans nos rangs, se sont donné le rôle d'endormeurs. Ils dissimulent systématiquement les difficultés, posent les affirmations « qui plaisent » ; c'est peut-être une manière de faire la cour à certains milieux et d'obtenir certains avantages immédiats, mais c'est aussi une « tactique d'autruche » qui prépare les plus graves mécomptes.

La paleontología, como ha dicho el que ha sido ilustrado y eximio profesor de esta materia en el Museo de historia natural de París, M. Alberto Gondry, por otra parte distinguido católico, es á la vez grandeza y miseria ; grandeza, porque el geólogo trata de abarcar el conjunto del mundo, y miseria, porque para hacer la historia de los seres fósiles desaparecidos no se cuenta más que con restos y fragmentos aislados y desfigurados por el transcurso de los tiempos.

Trata la paleontología del estudio de los seres desde el momento en que el proceso de evolución de nuestro globo, ha permitido la aparición de los primeros gérmenes de la vida orgánica hasta nuestros días. La paleontología es, pues, la *ciencia que estudia todos los seres organizados, especialmente fósiles.*

Los organismos fósiles no son más que animales y plantas, que por su orden aparecieron á la vida, en primer lugar las plantas y después los animales. Para su estudio racional, se ha dividido la paleontología en *Paleozoología* y en *Paleofitología,* ó zoología y botánica de los tiempos geológicos. Corresponde á su estudio la solución de todos los problemas que con ellos se relacionen directa ó indirectamente, la discusión de sus relaciones biológicas, su distribución geográfica y geológica y sus relaciones genéticas.

La paleontología está íntimamente vinculada á la anatomía comparada y se basa por lo tanto en la ley de correlación de los órganos fundada por el gran Cuvier. La *ontogenia* ó *embriología,* entran principalmente en su campo de investigación, su estudio como es sabido comprende el desarrollo de los organismos desde su iniciación embrional hasta su madurez (1), y la *filogenia* que estudia la sucesión no interrumpida de las formas.

(1) Se llaman tipos embrionales en paleontología, aquellas formas que tienen

Para la restauración y estudio de los animales fósiles, el paleontólogo no sólo aplica los conocimientos que hemos enumerado, sino también los de la zoología y la botánica actual. La forma de un fragmento de una planta fósil, la impresión de una hoja, de una flor ó de un fruto, lo mismo que la particular de un órgano y de su posición, sea éste completo ó fragmentado, le sirve al paleontólogo para deducir conclusiones respecto á la estructura de la planta ó del animal á que pertenece, por existir entre todos los órganos una especie de dependencia mutua, puesto que tanto las plantas como los seres fósiles han sido formados como los actuales bajo un mismo plan de organización genética.

La paleontología nos hace conocer los numerosos tipos que faltan en la población actual de nuestro planeta. Enriquece el conocimiento de las formas y facilita el trazado de los árboles genealógicos.

Finalmente, el estudio de la paleontología tiende á imponerse en nuestros días como ciencia de importancia absoluta; es el anillo de unión entre la ciencia de la vida y la historia de la humanidad.

PRIMERA APARICIÓN DE LA VIDA

Durante el período azoico, la tierra se hallaba rodeada de un mar de agua hirviente; su atmósfera se extendía mucho más lejos en el espacio que la atmósfera actual y se encontraba saturada del ácido carbónico que se escapaba por las grietas de la corteza primordial y de vapor de agua; era, por lo tanto, espesa y obscura puesto que su masa se hacía impenetrable á los rayos del sol en toda la superficie de nuestro planeta, en una intensidad enormemente mayor á las grandes acumulaciones de nubes sombrías precursoras del *simún* y del pampero que hoy nos es dado observar. La vida en tales condiciones no podía existir, las capas que se iban formando durante ese inmenso transcurso de tiempo, lo han sido en el seno del mar que cubría una gran parte de la tierra y era de escasa profundidad; sus elementos procedían de las denudaciones producidas en la roca inicialmente consolidada, debido á sus eflorescencias, al flujo y reflujo de las aguas y á los agentes atmosféricos de intensísima actividad en

caracteres exactamente iguales á los caracteres que poseen las especies vivientes en su estado embrional.

aquel entonces. Estos depósitos formaron el patente grupo de las pizarras cristalinas cuyo génesis se manifiesta claramente al geólogo, lo mismo que el hecho de que durante ella carecía la tierra de todo elemento de vida; de ahí su denominación de período *azoico,* que significa *sin vida.*

El descenso gradual de la temperatura y las continuas lluvias que purifican la atmósfera, permitieron á los rayos del sol llegar á la superficie y bajo su influencia no tardó en aparecer la vida, constituída por las primeras plantas y animales del orden más inferior de la escala orgánica.

Si consideramos que al principio de la era *paleozoica* — de *palayos,* antiguo, y *zoon,* animal, — la tierra conservaba en todas partes una, temperatura cercana á los 60° C., menos en los polos que no excedía de 40° C., es lógico suponer que la aparición de la vida se haya manifestado en las regiones de temperatura más baja y más propicia de la tierra y que estas regiones correspondieran á las zonas polares de cuyos extremos la vida irradió más tarde propagándose por toda la superficie del globo.

Difícil le es á la ciencia, dado lo imperfecto de nuestros sentidos, saber lo que ocurrió en los primeros *momentos* de la vida orgánica del mundo; pero en lo que no puede existir duda, es en saber si el reino animal precedió al vegetal. Es indiscutible de que los organismos vegetales han precedido á los animales, puesto que viven sin el auxilio de los animales y á éstos no les es dado existir sin aquellos. Por otra parte, la existencia de una atmósfera sobrecargada de ácido carbónico, favorecía el desarrollo vegetal y era mortal para la vida animal, sobre todo para los seres de respiración pulmonar. Pero absorbido por las plantas una gran parte del ácido carbónico atmosférico, la vida animal ha sido posible.

Los esquistos de la era primaria ó paleozoica nos han dado á conocer los restos de vegetales de un orden inferior, que han dejado en ellos sus vestigios é impresiones; entre estos restos figuran las algas, pero también se encuentran especies de un orden más elevado, como las equisetáceas y los helechos. Los restos animales más antiguos encontrados en los numerosos estratos de esa formación, pertenecen á los pólipos y á los trilobites; después, en su orden, vienen los moluscos braquiapodos y terebrátulas, que así como los pólipos, han atravesado todas las sucesivas edades hasta nuestros días.

Los cambios físicos de las condiciones de nuestro globo producidos durante la sucesión de los tiempos, han dado lugar á la existencia

de nuevas y numerosas generaciones de vegetales y animales y á los cambios y mutaciones producidos por la evolución, hasta el sér humano dotado del supremo atributo de la inteligencia, pero adoleciendo aun de perfección.

LA PALEONTOLOGÍA ARGENTINA

Cuando á un profano se le habla de la magnitud de los tiempos geológicos, se sonríe, demostrando una piadosa incredulidad. La verdad es que esta piadosa incredulidad está plenamente justificada en el profano, desde que los llamados maestros, los que se dicen sabios, son los que generan esta sonrisa incrédula y compasiva fomentada por la terquedad ó por el egoísmo. Mientras no exista acuerdo, mientras no se analicen los hechos con criterio científico independiente, mientras no se persiga otro objetivo más que el de la sana crítica, no se alcanzará el supremo ideal de la unidad y del impulso armónico del progreso científico.

No es posible desconocer la importancia de la obra de todos los colaboradores científicos que hemos tenido oportunidad de mencionar en este estudio crítico; obra grande, meritoria y de aplauso, pero si ella puede considerarse como un aporte en muchos casos fundamental y benéfico al estudio de nuestras formaciones geológicas, de cuyo alcance, no ha podido prescindir Ameghino, puesto que en algunos de esos trabajos fundamentó su propia obra, también es cierto que los errores de muchos han contribuído y contribuyen á entorpecer y á fundar el falso criterio que sirve de norma para suprimir lo que es producto selecto y genuino de nuestros estudiosos.

Para desgracia nuestra, el desaliento que estos contrastes ocasiona, aleja de este campo de acción á tantos elementos iniciados en estos arduos y penosos problemas ante las dificultades opuestas por la ignorancia de los que tienen el deber de alentarlos atrayendo á nuestro centro de estudios á todos los espíritus de buena voluntad, proporcionándoles los medios y los recursos que el país sufraga en gran cantidad, pero que se distraen en subvencionar á llamadas personalidades de competencia dudosa; porque el hecho de su exotismo y las dificultades de expresión son méritos suficientes para satisfacer el empeño interesado, sin tener en cuenta los males que al país reporta tan imprevisora medida. Mucho contribuye á este estado anormal de

cosas la ambición de ciertas personalidades directivas que buscan, por este medio de preferencias condescendientes, satisfacer compromisos que luego son retribuídos con pomposos ditirambos en discursos, conferencias, publicaciones y en distinciones *honoríficas* que los hombres de elevado pensamiento y el país repudian.

Verdad es que para el estudio de ciertos y determinados ramos científicos necesitamos aún del maestro; pero bien entendido que éste ha de reunir las condiciones de tal, no necesitamos *personas preparadas,* porque ya forman legión, necesitamos maestros de reputación probada, con títulos otorgados por las corporaciones sabias del mundo, como los había adquirido Ameghino y como lo exigen la magnitud de los problemas planteados por nuestra geología, que escapan á la preparación de los que pretenden abordarlos — salvo honrosas excepciones — como á diario nos es dado constatar por sus continuos fracasos. Necesitamos que nuestra juventud entusiasta y amante de las ciencias tenga quien la oriente y la prepare con docto dominio de su misión y del alcance é importancia de las exigencias materiales del progreso del país y de nuestra alta cultura. Necesitamos también que la obra de Ameghino se consolide, que se formen elementos preparados para continuarla y esto no será posible sin acierto y tino en la elección.

Volviendo á nuestro tema, debemos reconocer que la obra de Ameghino como paleontólogo es la obra más grande de investigación y reconstitución paleontológica que se conoce. Ameghino ha estudiado y determinado las dos terceras partes de los mamíferos fósiles hasta hoy descubiertos y conocidos, lo mismo que numerosos vertebrados. Ha deducido leyes filogenéticas de la más alta importancia para el estudio y clasificación de los seres fósiles. « Rodeado en mi escritorio — dice Ameghino en el prólogo de su obra fundamental *Filogenia* — de fósiles de la Pampa, empecé á meditar en esos tipos extraños llamados *Toxodon* y *Typotherium,* que no encuentran un lugar en las clasificaciones actuales, y adquirí pronto el convencimiento que no eran aquellos los incolocables, *sino éstas que eran deficientes,* puesto que en sus cuadros no encuentran colocación exacta los seres extinguidos.

« Trasladando luego mis meditaciones á las clasificaciones zoológicas de los seres existentes, las encontré igualmente deficientes y hasta cierto punto rémoras del progreso de la ciencia contemporánea, con la que en parte se encuentran reñidas. Tuvieron su época y vivieron su tiempo.

« Era necesario rehacer una clasificación sobre distintas bases, con horizontes más vastos, en los que encontraran cabida los seres actuales y extinguidos sin reñirse los unos con los otros, y que concordara en sus resultados con los progresos actuales de las ciencias naturales. En una palabra, que no estuvieran en contradicción con los hechos, más por el contrario que nos diera la explicación natural de lo que pasaba por misterio... »

« ... Según nuestros conocimientos zoológicos actuales, el gran defecto de las clasificaciones clásicas de Cuvier, Blainville, Burmeister, Owen, etc., consiste en considerar los grupos actuales, que no son más que las extremidades de las ramas de un inmenso árbol reunidas á un tronco común por miles de generaciones fenecidas, como otros tantos grupos zoológicos perfectamente distintos, sin ningún parentesco con los otros grupos existentes ó extinguidos. Y el no tener en cuenta esa sucesión de anillos del arbol que unen los seres actuales á los que poblaron la tierra en otras épocas, hace que no puedan apreciar en su justo valor los caracteres jerárquicos de los grupos actuales respecto los unos de los otros.

« La única clasificación que tenga derecho al título de natural, es la que disponga los seres actuales y extinguidos en series que correspondan al orden geológico en que se han sucedido las distintas formas transitorias en el tiempo de una misma rama, ó en términos más simples, toda clasificación para ser natural debe ser genealógica. Darwin ya lo dijo en su famosa obra : *El origen de las especies,* y lo han repetido sus discípulos por demás.

« Los naturalistas transformistas, desenterrando fósiles, formando nuevos grupos, subdividiendo otros, mostrando nuevas afinidades y presentando á la luz del día innumerables anillos que unen grupos actuales á otros extinguidos ó á otros existentes que se creían completamente distintos, han removido la clasificación actual en sus cimientos. Han destruído sin reconstruir... »

« ... Reconozco la necesidad imperiosa de proceder cuanto antes á bosquejar este ensayo de clasificación genealógica y voy á acometer la empresa sin disimular las dificultades que para ello tendré que vencer, los deberes que me impone, los sinsabores que quizás me reserva y la acerba crítica con que sin duda será acogido por todos los que no tienen fe en el porvenir, en las innovaciones que ven detrás de cada revolución un caos, sin reflexionar que es después del fuerte retumbar del trueno y de la obscuridad que momentáneamente produce el encapotado cielo, que se muestra la bóveda celeste más

límpida y azul y que aparece el sol más brillante y hermoso (1).

La naturaleza física de nuestro sabio, no ha respondido al plazo estipulado por sus anhelos, para alcanzar el propósito de la magna empresa en que se había empeñado; la muerte lo sorprendió en pleno campo de operaciones en el momento de haber conquistado y vencido las más grandes dificultades, y al alcanzar y abatir los últimos obstáculos; pero sí, se han cumplido sus predicciones; los sinsabores y la acerba crítica se han ensañado despiadadamente con su obra y aun cuando injusta y muchas veces incompetente, lo han molestado y substraído á su intensa labor con polémicas hasta triviales, á que debia substraerse, pero que su temperamento no le permitía dejar impunes, fueran sus autores dignos ó no de su atención.

Ameghino dedicó también más de 30 años de su vida al estudio de las formaciones sedimentarias correspondientes al cretáceo medio y superior y principalmente al terciario y cuaternario en que especialmente se ha distinguido. Exploró estrato por estrato en muchos puntos de la república y aun del extranjero; reconoció los distintos sedimentos clasificándolos de acuerdo con el medio en que han sido depositados, su lugar y naturaleza física, y sus faunas respectivas, principalmente la mamalógica, distinguiendo las formaciones heteromésicas, isomésicas, isotópicas, isópicas y heterotópicas con un dominio que muchos pretenden pero que no han logrado; si bien se explica, puesto que no han dedicado como él ni el tiempo ni la meticulosa investigación sistemática á que él sometió sus exploraciones con la cooperación de su hermano Carlos.

Al frente damos un cuadro cronológico de las formaciones sedimentarias estudiadas por Ameghino, con las denominaciones locales, y por su orden, las correspondientes á las formaciones europeas, para que pueda apreciarse mejor al tratar más adelante del *Hombre americano* la importancia de cada piso y la de los yacimientos fosilíferos correspondientes.

No vamos á hacer una crítica retrospectiva para justificar lo acertado de las determinaciones estratigráficas de Ameghino, porque la índole de este trabajo no lo permite, y si hemos tratado en él de definir algunos temas de geología y paleontología, ha sido á título de desvirtuar los falsos conceptos y apreciaciones que, respecto á la im-

(1) Ameghino ha escrito su *Filogenia* en 1883. Esta obra se está reeditando actualmente traducida al francés por la casa editora Hachette et Cíe. de París que ha adquirido los derechos de publicidad.

CUADRO SINÓPTICO DE LAS FORMACIONES SEDIMENTARIAS CRETÁCEAS Y TERCIARIAS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA (1)

	Formaciones europeos	Formación argentina correspondiente	Formaciones subaéreas y de agua dulce	Formaciones marinas correspondientes
	Cuaternario......	Post-Pampeana....	Aimarense.	Aimarense.
			Platense.	Querandino.
			Lujanense.	San Julián al O. de Cabo Curioso.
	Plioceno......	Pampeana.........	Bonaerense.	Belgranense.
			Ensenadense.	Ensenadense.
Terciario	Mioceno......	Araucana.........	Puelche.	Fairweatherense.
			Hermosoense.	Tehuelche inferior.
			Araucaniense.	Tehuelche.
	Oligoceno.....	Entrerriana.......	Mesopotamiense.	Rionegrense.
			Paranense.	Paranense.
	Eoceno	Santacruzeña......	—	Arenaense (Punta Arenas).
			Santacruzense.	Superpatagoniense.
			Notohippidense.	Magallaniense.
		Patagónica	—	Leonense superior.
			Astrapotericuliense	Leonense típico.
			Colpodoniense.	Juliense.
			—	Sehuense.
	Daniano......	Guaranítica ó de las areniscas rojas...	Pyrotheriense.	Sehuense.
			Astraponotoense.	—
			Notostylopense superior.	—
			Notostylopense inferior.	Capas marinas correspondientes.
Cretáceo	Senoniano .... Senomaniano.. Optiano	—	Pehuenche.	—
			Proteodidalfense.	Portezuelo Calqueque.
	Neocomiano...	Formación chubutense ó de las areniscas rojas.....	Areniscas abigarradas del Chubut.	Capas del río Tarde.
				Caliza negra y margas del Trinqueco.

(1) Arreglado de acuerdo con el cuadro publicado por el doctor FLORENTINO AMEGHINO, en su obra : *Formaciones sedimentarias cretáceas y terciarias de la República Argentina. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires.* Serie 3ª, tomo I. Julio 7 de 1902.

portancia de esas ciencias, consigna en su obra el autor de la *Historia general de América;* pero deseamos, sin embargo, relacionar algunos hechos confirmativos de la remotísima edad de los yacimientos en que aparecen vestigios de la industria del hombre ó manifestaciones inconfundibles de su existencia.

El *Diprothomo platensis,* fué descubierto en los sedimentos inferiores del ensenadense, que en orden estratigráfico corresponden á la parte basal ó inferior de la formación pampeana, y ésta, se paraleliza cronológicamente con el plioceno europeo.

En la formación ensenadense que se superpone á la capa en que aparecieron los restos fósiles del diprothomo, de los que por desgracia sólo se ha salvado la *calota*, existe una capa de marga dura *(marne durcie)* llamada por algunos tosca, de color verde gris, desigualmente estratificada, con numerosos oqueadodes, y en el interior de muchas de ellas, se encuentran pequeños gasterópodos vivos unos y muertos otros que al parecer demuestran ser ellos los que perforan la roca. En toda su masa se observan numerosas galerías producidas por raicillas de vegetales que han dejado en ellas restos carbonosos, y en la que también se ven ramificaciones dendríticas y manchas negras de naturaleza manganesífera, exactamente iguales á los que presentan los conglomerados marinos de la formación entrerriana.

Esta marga aparece en la ribera del río de la Plata y la hemos observado desde Belgrano (Capital) hasta el Tigre más ó menos en una extensión de 26 kilómetros, pero creemos que ella se extiende hasta más allá de Alvear cerca del Rosario; opinamos así, juzgando exacto el perfil esquemático dado por el doctor Burckhardt, en la *Revista del Museo de La Plata,* tomo XIV (serie II, t. I), plancha II, de la formación pampeana entre el Rosario y Baradero. Este perfil, nos demuestra la antigüedad efectiva de la formación ensenadense, confirmada por el banco marino superpuesto al banco ó estrato de marga verdosa que localiza, al nivel del río Paraná, entre Alvear y Rosario.

Incrustados en la marga dura de la formación ensenadense y aun en el *loess* que ella recubre y penetra, se encuentran numerosos restos de mamíferos fósiles, muchos de ellos determinados ya por Ameghino y otros aun indeterminados, pero con una clasificación inicial que figura entre los millares de ejemplares de que consta la colección particular que poseía este sabio y que hoy guardan sus hermanos como las reliquias más preciadas de la *Paleontología argentina.*

Nuestro interés por estudiar también las formaciones modernas, nos llevó á las riberas del Plata y en ellas. hemos recogido numerosos restos fósiles de los tipos determinados por Ameghino para ese horizonte paleontológico, y entre ellos muchos trabajados por el hombre de aquellas remotísimas edades, posiblemente con el fin de emplearlos como útiles ó herramientas en las necesidades de la lucha por la existencia. Simultáneamente con nuestra excursión de estudio, recogió por su parte el empleado del Museo del Historia natural de Buenos Aires, señor Merani, algunos otros restos que también conservaban señales de haber sido trabajados por el hombre, y á la



Fig. 1. — Extremidad distal de un femur de Macrauchenia, trabajado para ser empleado como punzón por el hombre primitivo. La figura esta reducida á la mitad del natural.

generosidad del distinguido paleontólogo señor Carlos Ameghino, debemos las determinaciones de los que vamos á describir.

Macrauchenia ensenadensis. La extremidad distal de un fémur de este ongulado (fig. 1), astillada á propósito para obtener de él un punzón ú otro útil de aplicación análoga. El estado de fosilización del hueso reviste el carácter de una verdadera petrificación.

Sclerocalyptus sp. Extremidad distal del húmerus (fig. 2), con incisiones alrededor de la diáfisis. Como el anterior, el hueso está petrificado y las incisiones no dejan duda alguna de haber sido hechas por el hombre con instrumento cortante, posiblemente con el objeto de fracturar el hueso para extraerle la médula.

La figura 3, es la vista lateral externa del hueso que damos en la figura segunda. Las incisiones demuestran haber sido hechas por la percusión de un instrumento cortante golpeando con él reiteradas veces sobre el mismo punto y haciendo saltar pequeñas astillas.



Fig. 2. — Extremidad distal del húmerus de Sclerocalytus sp. Mitad del tamaño natural.

Los golpes se han repetido aisladamente en varias partes del hueso.

Scelidotherium. Un femur de un ejemplar juvenil de este gravigrado, (figura 4), cuyo estado de fosilización del hueso, es el mismo que presentan los huesos anteriormente descriptos. Las incisiones parecen haber sido hechas en esta pieza con dos útiles diferentes, un raspador y un instrumento filoso de percusión.

En el *mioceno* superior de Monte Hermoso recogió el doctor Ameghino varios cascos y fragmentos de cuarcitas quebradas intencionalmente por el hombre ó por su antecesor, de cuyo hecho dió cuenta al Congreso científico internacional americano celebrado en Buenos Aires en 1910, sin que fuera puesta en duda por los congresistas, la

intervención del hombre señalada por Ameghino. Estos restos tan remotos de la primera ó quizá inicial industria humana, aparecen en las mismas capas en que fueron recogidos varios restos de fogones y numerosas escorias antrópicas, cuyo origen parece que no encuentra ahora la resistencia que durante un tiempo existía, y á este respecto y como una demostración del cambio de pareceres, vamos á transcribir aquí el juicio que ha merecido al ilustrado profesor de paleontología del Museo de historia natural de París, M. Marcellin Boule, el



Fig. 3. — Vista lateral externa de la figura 2
la mitad del natural

trabajo que respecto á la verdadera causa de su origen hemos publicado, pidiendo disculpa al lector por la parte que nos es personal, pues repugnamos el exhibicionismo.

M. Marcellin Boule, redactor en jefe de la revista *L'Anthropologie,* publica como hemos ya dicho en el número 6 del tomo XXII correspondiente á los meses de noviembre y diciembre del año último, la crítica que transcribimos :

« Romero (Antonio A.), *Las escorias y tierras cocidas de las formaciones sedimentarias neogenas de la República Argentina. Anales del Museo nacional de Buenos Aires,* tomo XXII, páginas 11 á 44. 1911.

« *A plusieurs reprises (L'Anthropologie,* XIX, p. 641, XX, p. 381,

XXII, p. 68) *j'ai cherché à exposer aussi clairement que possible les questions soulevées par les escories et terres cuites qu'on trouve dans le Pampéen du Monte Hermoso. J'ai analysé les divers mémoires publiés, les uns en faveur d'une origine humaine ou « anthropique » les autres en faveur d'une origine naturelle. Il semblait bien qu'après les études micrographiques du docteur Bücking, l'origine purement volcanique des matériaux en litige devait être considérée comme démontrée. Et voici qu'un nouveau mémoire, s'appuyant également sur des examens micrographiques comparatifs, aboutit à un résultat tout à fait contraire.*

« Le colonel Antonio A. Romero est un ardent patriote. Il a la plus vive admiration pour Ameghino qu'il traite de penseur génial et dont



Fig. 4. — Femur de Scelidotherium, con incisiones producidas por el hombre primitivo con un raspador y un útil de percusión cortrante, la mitad del natural

l'œuvre scientifique couvre de gloire la République Argentine. Il a été froissé du fait que M. Outes s'est adressé à un étranger pour l'étude minéralogique et micrographique des scories et il montre, par son propre exemple, qu'il y à Buenos Aires des spécialistes compétents.

« Il reprend donc la question des scories et argiles cuites. Il définit d'abord les scoríes et les cendres volcaniques en donnant leurs caractères et en étudiant plus spécialement celles de divers volcans des cordillières. Il reproduit en suite les descriptions micrographiques que le docteur Bücking a données des échantillons communiqués par M. Outes et il les discute. Le savant allemand à commis une « erreur très grave ». Les scories de Monte Hermoso ne sauraient être d'origine volcanique.

« Certes le loess est bien composé en partie de matériaux au plutôt de

minéraux volcaniques désagrégés et repandus dans la masse, mais les minéraux discutés sont autre chose. L'auteur a étudié des produits ignès actuels, des scories de cannes à sucre et d'autres végétaux; il reproduit les photographies des plaques minces obtenues et il déclare que ces images donnent une preuve graphique et concluante de l'inconsistance des théories des adversaires d'Ameghino. Ces préparations, pas plus que celles des scories et terres cuites du Monte Hermoso, ne sauraient être prises pour des préparations de scories volcaniques. Les matériaux « anthropiques » sont dus à des combustions occasionnelles de grands amas de végétaux. Ces combustions ont-elles été produites par des incendies spontanés, allumés par feu du ciel ou ont-elles été provoquées par l'homme? Dans l'opinion de l'auteur, longuement exposée, avec des détails que je ne puis songer à reproduire ici, la seule hypothèse admissible est celle d'Ameghino; les scories et terres cuites du loess pampéen ne peuvent avoir qu'une origine « anthropique ».

« *Cette question, comme tant d'autres questions importantes soulevées par les travaux d'Ameghino, reste donc encore ouverte. La mort de l'éminent naturaliste argentin va probablement être le point de départ de nouvelles investigations. Il est à souhaiter que l'on oublie les discussions passionnées de ces dernières années, que les animosités personnelles disparaissent et qu'on apporte un esprit nouveau, dégagé de tous liens antérieurs, à la solution des problèmes si intéressants qui se posent dans l'Amérique du Sud. — M. B.* »

Agradecemos al ilustre paleontólogo M. Boule, las frases que nos dedica, pero nos permitimos hacer presente que si bien la ciencia es universal, los hombres de ciencia pertenecen á distintas nacionalidades y cada una estima con orgullo nacional la obra y la memoria de sus grandes genios como un timbre de honor para la propia raza.

La Francia erigió en vida, estatuas al ilustre sabio Pasteur y á muchos otros genios, porque su obra había alcanzado también en vida la sanción universal, y por lo tanto no era necesaria la espera del juicio póstumo.

Nosotros conceptuamos también que la obra de Ameghino ha sido ya juzgada y si algunas dudas aun existen respecto á los pequeños detalles que la complementan, creemos que no transcurrirá un tiempo muy largo en que los hechos los aclaren y justifiquen.

EL HOMBRE AMERICANO

Cada vez que se produce en las ciencias un hecho nuevo y sensacional — decía el sabio Agassiz — todos exclaman : no es verdad; en seguida : es contrario á la religión; y al fin : ya hace mucho tiempo que todo el mundo lo sabía.

Hace más de 37 años que Ameghino, guiado únicamente por el genio de la inducción, había afirmado el hecho del origen puro y exclusivo del autoctonismo de las razas sudamericanas. Simples vestigios que demostraban la existencia de un sér inteligente, que sabía romper los huesos por la percusión de un cuerpo más duro ó por la incisión de un útil cortante con el objeto de extraerles la medula; que sabía prender y utilizar el fuego, y que golpeaba los guijarros para obtener astillas cortantes, fueron encontrados por él en terrenos de edad geológica muy remota.

Estos vestigios perdidos á la observación de tantos naturalistas que no les dieron importancia, no lo fueron para Ameghino, que le hicieron comprender que las teorías referentes á la génesis humana y á la existencia del hombre en América, se fundaban únicamente en simples conjeturas desprovistas de importancia científica.

Los hechos han venido á confirmar plenamente sus deducciones; el antecesor del tipo humano ó su hermano divergente (los antropomorfos), surgió á la luz conjuntamente con el hombre primitivo, tal como lo había sostenido *(Diprothomo. Homo pampaeus).*

Las capas terrestres de nuestra extensa Pampa y Patagonia que avaramente guardaban en sus entrañas los preciados restos, únicos testimonios que podrían dar fe de la existencia de tan remotos seres, fueron puestos por fin al descubierto, extraídos de las profundas capas del terciario, para presentar á la humanidad el testimonio incontestable de su origen.

Pero el fenómeno que señalaba Agassiz hace más de 50 años, se repite en el día; los hechos expuestos por Ameghino con tanta claridad y ampliamente documentados, han sido aceptados por unos y negados por otros; felizmente para nuestros anhelos y los de todos aquellos que ven en la obra de Ameghino más que un argumento de orgullo nacional, la labor de investigación más profunda y veraz, la obra de nuestro sabio ha merecido la más franca y sincera acogida por parte de eminentes paleontólogos y paleoantropólogos de espíritu

independiente y de verdadera orientación científica. Entre estas altas autoridades de las ciencias paleoantropológicas se cuenta al ilustre profesor Sera, de Florencia, y al eminente y sabio maestro G. Sergi, presidente de la Sociedad Romana de Antropología. Este investigador infatigable, cuyas obras son monumentos, acaba de publicar su última producción *L' Uomo,* que alcanzó á Ameghino en las últimas postrimerías de su agonía.

Los juicios y la crítica formulados por el sabio Sergi en su obra *L' Uomo,* respecto á los trabajos de Ameghino, merecen ser conocidos con toda la amplitud necesaria porque tratan de tópicos tan interesantes que deslindan con criterio preciso la importancia de la obra de Ameghino y el valor de la crítica de sus impugnadores.

Pero para mejor señalarla al criterio de nuestros lectores, hemos creído más conveniente traducir y transcribir aquí algunos de los principales párrafos de tan notable trabajo, en particular aquellos que se relacionan con el *Diprothomo* y el *Homo pampaeus.*

Dice Sergi :

« En mi última obra *Europa* traté de varios problemas que se refieren al origen del hombre, á sus relaciones con los otros primatos extintos y vivientes, á la región en que ellos han podido nacer, y á la época en que puede calcularse su primera aparición sobre la tierra. En parte no haré más que remitir á mis lectores á la obra citada pues no habré de repetir aquí los argumentos y los razonamientos que me han llevado á la solución de tales problemas, solución que no hice de acuerdo con la opinión de otros antropólogos, pero que considero desprenderse naturalmente del orden, cierto de los hechos. Referiré aquí algunas conclusiones en proposición sintética.

« 1° El hombre no puede ser un producto de la época cuaternaria en Europa y en alguna otra parte, porque esta época por su condición catastrofista y excepcional del período glacial fué causa de la extinción y de la emigración de muchas especies animales que no pudieron sobrevivir á las condiciones de existencia y de clima; mientras que como los otros primatos y muchos grandes mamíferos, tiene que haber sido un producto de la época terciaria.

« 2° El hombre no podía tener origen más que en la misma región en donde existían los otros primatos, de los cuales él es uno del mismo orden, y no podía por lo tanto encontrarse fuera del centro ó de los centros de creación de este orden, que ocupó una región vastísima del mundo antiguo. De la América septentrional, en cuanto hasta ahora se conoce, procede el suborden de los lemuroideos, comunes

con la oloártica, y no otros primatos; á la América meridional se le deben géneros y especies antropoides, pero son éstos distintos de los antropoides del viejo mundo, constituyendo familias propias.

« 3° La probabilidad del origen del tipo homo, *Hominidæ,* se encuentra en el antiguo continente y de allí en Europa, en África y Asia; agregaremos asimismo en América excepto las grandes y pequeñas islas que forman los archipiélagos, que parecen los extremos destacados de los continentes ó productos aislados de la formación de la tierra. Para la Australia, ninguna probabilidad puede admitirse, porque este continente oceánico, es excepcional por su formación geológica, lo mismo que por su flora y por su fauna, que resulta ser la más antigua y está privada de mamíferos terciarios y de toda especie de Primatos. Si hoy encontramos el Primato asiático en la península y en las islas, como en Sumatra, Java y Borneo, debemos admitir para el continente asiático lo que ha sucedido para la Europa, la dispersión de esta familia por las condiciones cambiantes del clima, con la extinción y con la emigración hacia los trópicos. Mientras el *Pithecanthropus* es un residuo de la antigua fauna asiática, como lo es hoy el Orangutan (Simia), el Hylobates y otros simios; el *Palaeopithecus sivalensis* se encuentra mucho en el pasaje entre el Asia central y la India. Son residuos también de los antiguos Primatos las especies de simios que ahora se encuentran al septentrión del Himalaya hasta la Manchuria y el Japón. Por este motivo he unido estos Primatos asiáticos, sobrevivientes al hombre asiático.

« 4° Admitimos que el hombre es uno de los Primatos más elevados en la evolución morfológica de los Antropomorfos, y que con éstos tiene su origen paralelo á ellos; de estos Primatos superiores importa indagar la descendencia en el tipo más bajo, catirrino para el continente antiguo, que puede ser el tipo de origen para toda la especie *simiidae,* la que es propia de las tres regiones ligadas entre sí, Europa, África y Asia, donde los géneros correspondientes á la forma extinguida europea, y á la africana viviente, ignoramos si se han extinguido y la asiática extinguida y viviente; de aquí la razón de la genealogía hipotética que sigue admitiendo que la Europa, como el Asia y el África, deben entrar en la gran zona de la creación de los Primatos superiores y de allí también el hombre.

« Orden : *Primatos.*

« Suborden : *Anthropoides.*

« Familia : *Simiidae.*

« Género: + *Dryopithecus*, + *Pliopithecus* denominado con otro nombre.

« Género: + *Pithecanthropus, Orangutan, Hilobates*. Asia.

« Género: *Gorila, Chimpancé*. África.

« Familia: *Hominidae*.

« Género: + *Palaeanthropus*. Europa.

« Género: *Notanthropus*. África.

« Género: *Heoanthropus*. Asia.

« Hasta ahora no tenemos del África y del Asia ningún documento en que pueda revelarse la existencia del hombre en la época geológica ó manufacturas líticas de esas regiones; ningún resto esquelético como los encontrados en Europa ha surgido á la luz para hacernos conocer el tipo primitivo del hombre en esos grandes continentes y nada nos sorprende por ello desde que no han sido explorados como Europa. Aunque de algunos años atrás ningún documento fué puesto á luz, del hombre terciario; sabemos ahora que esto está plenamente confirmado con el descubrimiento hecho por el profesor Schoetensack de la mandíbula de Mauer cerca de Heidelberg en el plioceno superior la que fué denominada por su propietario: *Homo heidelbergensis*. Rutot, por medio de comparaciones llega á atribuir el estrato de Mauer en que fué encontrada la mandíbula, al cuaternario inferior; pero yo me atengo á la determinación del descubridor. Ya me ocuparé de esta mandíbula.

« En América han sido anunciados muchos descubrimientos desde hace muchos años, por los cuales se ha admitido por geólogos y paleontólogos la existencia del hombre en las épocas geológicas pasadas, terciaria y cuaternaria. En la América septentrional son muchos los descubrimientos de restos humanos considerados por algunos como terciarios y cuaternarios; recuerdo al respecto sobre todo el de calaveras en California, el de Rock Bluff en Illinois, el de Lansing en Kansas, el hombre del loes en Nebraska, algunos cráneos de Trenton; de los cuales me ocuparé particularmente. Algunos restos esqueléticos fueron encontrados en otra localidad, considerada como pleistócena, pero son muy fragmentados para formar parte de mis investigaciones presentes. Muchas dudas y muchas discusiones se han sostenido entre geólogos y naturalistas, resultando para algunos admitido de que algunos de estos esqueletos humanos son con seguridad post-glaciales; resultando por lo tanto cuaternarias del último período, y en cualquier caso, verdaderamente antiguos y anteriores al período reciente del Hombre americano.

« Del cráneo de calaveras no hablaré más después de lo mucho que he escrito años atrás sobre el Hombre terciario, y después de cuanto últimamente se ha escrito por los antropólogos americanos sobre lo mismo; por otra parte, un resumen general casi completo del doctor Hrdlicka, que ha examinado esos restos humanos, llega á las siguientes conclusiones generales: « Los varios descubrimientos de los restos humanos en la América septentrional, por los cuales ha sido admitida una antigüedad geológica, los he pasado brevemente en revista. Independientemente de otras circunstancias he visto en cada caso huesos suficientes para la comparación que el resultado somatológico da como testimonios contra la antigüedad geológica de los restos y en favor de su estrecha afinidad é identidad de forma con los restos de indígenas comunes. Hasta aquí ninguna conclusión está justificada, pues hasta ahora ningún hueso humano de antigüedad geológica indisputada es conocido... Respecto y en particular al Hombre de Nebraska, en vano se busca un terreno sólido que sea basado sobre una más modesta antigüedad por el cráneo del *mound Gilder*. La conclusión superior y evidente, es que la existencia en el continente (americano) (1) de un hombre del tipo primitivo y de edad geológica excepcional, no ha sido demostrada. »

« Esta conclusión es, sin duda, rigurosa; pero más que la forma craneana admitiendo igualmente los derechos indiscutibles de la paleontología, deberían resultar los estratos geológicos intactos y ser los verdaderos testimonios de la antigüedad geológica y con ellos, los restos animales que pudieran encontrarse allí. Me permito observar como lo he demostrado recientemente á propósito del tipo fósil humano en Europa, que la craneometría es insuficiente para poder distinguir la forma humana, pues la medida á menudo da resultados ilusorios (2). En cada caso, del examen que yo he podido hacer guiándome por el mismo Hrdlicka y otros autores y de las fotografías, he constatado que los restos humanos considerados más ó menos antiguos geológicamente, tienen algunos caracteres comunes como tipos americanos recientes, y demuestran su común origen; algunos tienen formas tan particulares y lejanas de los indígenas vivientes, que son reconocidos por el mismo Hrdlicka como inexplicables y son los cráneos del Trenton. La semejanza de algunos caracteres morfológicos en cráneos

(1) Se refiere el autor á Norte América.

(2) *Sul valore delle misure in biologia e specialmente in craniometria. Atti Società italiana per il progresso delle scienze.* Terza riunione. Roma, 1910.

considerados cuaternarios y cráneos recientes, podría simplemente demostrarnos la descendencia con la persistencia de la forma. Tenemos cráneos en Europa, y en otras partes, que conservan la forma cuaternaria, como el *Ellipsoides pelasgicus*: ¿porqué no podría resultar así en América? Por este motivo la demostración y la conclusión de Hrdlicka sólo en parte puede aceptarse en cuanto se refiere á la duda de que los restos humanos hayan sido descubiertos en terrenos geológicos no removidos. Con este simple prejuicio yo admito la antigüedad de los pocos restos por mí determinados en la forma craneana. Aunque para la América meridional debo invocar la persistencia de algunas formas y de algunos caracteres en ellos, como se verá en seguida.

« Los hechos se presentan directamente para la América meridional. Desde muchos años han sido descubiertos restos humanos en terrenos considerados terciarios y cuaternarios, por los hermanos Ameghino, especialmente; á menudo han sido anunciados estos antiguos restos en Europa y algunos de ellos han sido traídos á nuestro continente y donados á museos; pero graves discusiones se han suscitado y hechos relativos á la época de los terrenos sedimentarios de la Patagonia y en general de la República Argentina. No se había aceptado admitir y aun se persiste por algunos, que aquellos terrenos fuesen verdaderamente tan antiguos como los había establecido Ameghino y otros; y siempre se pretendía dar por los geólogos y paleontólogos europeos una menor antigüedad de la verdadera; y naturalmente tal diminución de edad viene á referirse así á los restos encontrados en los estratos geológicos considerándolos más jóvenes. Pero en la distribución geográfica de los mamíferos, especialmente sobre varias regiones de la tierra y en su relación morfológica, resultan inexplicables los hallazgos encontrados en los terrenos cretáceos y terciarios argentinos, y solamente podrían, según Ameghino, tener una explicación racional, cuando se admitiese, como parece que es su pensamiento, que en aquella región americana, los mamíferos hubieran aparecido en su forma primordial en el cretáceo superior, antes que en otros continentes. Según el mismo Ameghino tales animales aparecen más tarde aunque en formas modificadas, en Europa y en América septentrional no antes del terciario, como en África y en Asia. Si así fuera para todos ó por lo menos para algunos géneros de mamíferos, podría admitirse igualmente para el hombre, esto es que ellos podrían haber aparecido en la región patagónica argentina, antes que en ninguna otra parte.

« El profesor Florentino Ameghino hace muchos años que insiste sobre este concepto, y admite que la región patagónica argentina fuese mucho más extensa y sobre todo en el Atlántico como para comunicar con el África austral y que ella fuera la cuna de los mamíferos entre los cuales los Primatos con el Hombre; que de tales regiones los mamíferos hubieran emigrado del África y de allí á Europa y al Asia y en fin á la América septentrional, donde una vez establecida la comunicación entre las dos Américas anteriormente interrumpida, algunos grupos se hubieran pasado al sud en épocas naturalmente muy tardías, pero con formas diferentes por la evolución sufrida en el largo transcurso de la época geológica que separa el cretáceo del pleistoceno.

« Quien desee adquirir un concepto de los hechos y fenómenos que dejo indicados, no tiene más que consultar las numerosas memorias de Florentino Ameghino, donde se encuentran *documentos irrefutables* independientemente de la opinión y de la interpretación que él expone; todo lo que sumariamente dejo expuesto sirve para ilustrar cuanto diré respecto al hombre americano.

« Para formar una idea de la oposición y de las concesiones á los hallazgos fósiles humanos, el libro últimamente publicado por Lehmann-Nitsche sobre la formación pampeana y sobre el hombre fósil de la República Argentina, es muy instructivo (1). En esta obra la parte geológica es delineada sumariamente por Burckhardt, Früh, Ihering, Steinmann y Doering y la antropológica por el mismo Lehmann-Nitsche. No entraré á ocuparme de la primera, porque Florentino Ameghino ha respondido bien á mi advertencia, como había respondido bien afirmando hechos concretos á otros y á Wilckens (2). Diré á mi vez algunas palabras sobre la parte antropológica.

« Lehmann-Nitsche en general reconoce la fosilidad de los esqueletos humanos encontrados en varios estratos geológicos, si bien considera estos estratos más modernos de cuanto admite y crée Ameghino con algunos geólogos europeos. Uno de estos esqueletos, el de Arrecifes, no atreviéndose á calificarlo como fósil, lo denomina sub-

(1) *Nouvelles recherches sur la formation pampéenne et l'homme fossile de la République Argentine.* Buenos Aires, 1907. *Revista del Museo de La Plata.* Tomo XIV.

(2) *Les formations sédimentaires du crétacé supérieur et du terciaire de Patagonie.* Buenos Aires, 1906. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires.* Tomo XV; *Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapadmalal.* Anales citados, 1908. Buenos Aires.

fósil; lo que no ha demostrado. Para Ameghino este esqueleto es del cuaternario inferior. Lehmann-Nitsche no niega la fosilidad del cráneo de Chocorí, ni la del de Fontezuelas; aunque para el cráneo de La Tigra dice que: *la fossilité est aussi peu douteuse que celle du crâne de Chocorí.* El cráneo de La Tigra había sido encontrado en un estrato con *Scelidotherium* y con otros animales fósiles; todos los caracteres exteriores confirman su fosilidad. Pero la apariencia de este cráneo es la de los cráneos deformados artificialmente; Lehmann-Nitsche admitiendo esta deformación exclama: *Un crâne réellement fossile avec une déformation réellement artificielle! Ce fait a lieu de nous surprendre et cependant il est indiscutable!!!*

« Florentino Ameghino, coloca este cráneo de La Tigra en el plioceno, mientras Lehmann-Nitsche lo coloca en el pampeano superior; del mismo Ameghino, el cráneo recibió el nombre de *Homo pampaeus* y lo considera sin deformación artificial, pero sí con una forma característica.

« En la exposición que hace Lehmann-Nitsche en su volumen, suscita incertidumbre; porque quien lo lee sin conocer hechos y documentos no sólo relativos al hombre fósil, si no á los demás mamíferos, es invadido primero por la duda y luego llega á negar toda importancia á los descubrimientos hechos en la República Argentina á cerca del hombre fósil (1).

« De esta circunstancia surgió diré así mi conversión á muchas de las vistas de Ameghino. Aun cuando antes de leer y de ver demostrado cuanto escribe el paleontólogo americano, fuí impresionado por la forma del cráneo de La Tigra, que lo consideraba deformado artificialmente, viéndolo en la figura presentada por Lehmann-Nitsche y, por lo tanto, me pareció reciente, aunque Morselli lo considera así. Un cráneo deformado no puede ser fósil, entonces yo pensaba que los otros cráneos considerados fósiles: Arrecifes, Chocorí, Fontezuelas, si bien no deformados, pero presentando formas semejantes á los ordinarios comunes, no pueden ser verdaderamente fósiles. Lehmann-Nitsche, que los considera fósiles no sabe dar ninguna explicación; por ello me he conformado al criterio general que se observa en an-

(1) No ha venido un solo hombre de ciencia á la República Argentina, que no haya sido sugestionado de alguna manera para embanderarlo en el grupo de los que combaten en forma insidiosa la obra de Ameghino, prescindiendo de la sana crítica que era y es lo que corresponde, y de la investigación y estudio metódico del terreno y de los restos en discusión. *(Nota de A. A. Romero.)*

tropología y en paleontología, que establece que las formas que tengan caracteres como nuestros vivientes comunes, no pueden considerarse como procedentes de épocas geológicas y por lo tanto fósiles : criterio justo y útil en general, pero no siempre aplicable para todos sino en condiciones idénticas ; en casos diferentes es erróneo. Aunque el análisis minucioso y comparativo hecho por Lehmann-Nitsche de los cráneos fósiles de la Argentina no responde más que á un criterio, diré prejudicial : *porque él ha sido uniformado al concepto que nosotros en Europa nos hemos formado de los tipos fósiles europeos y,* aplicando este concepto, no puede llegarse á conclusiones exactas ; es siempre la idea que predomina en la mente de los antropólogos respecto del único género del *Hominidae* y de su única especie, de la que proviene la desilusión y los errores consiguientes.

« Florentino Ameghino, fué muy afortunado en descubrir otro cráneo humano del mismo período pliocénico del pampeano inferior y horizonte ensenadense. Este cráneo fué extraído de Necochea y es menos incompleto que los otros dos extraídos del mismo horizonte ; tiene la misma forma del cráneo de La Tigra que Lehmann-Nitsche describe como deformado, y como también me había parecido á mí por la figura que publicó del mismo. Ameghino lo describe cuando trata de su *Diprothomo platensis* (1) y de él poseo ahora las fotografías que cortesmente me ha enviado.

« Este cráneo de Necochea es sorprendente por su forma ; viéndolo aparece la sospecha de deformación artificial, mientras que es idéntico al de La Tigra. La cara demuestra evidentemente que es por cierto un tipo de hombre, pero muy diferente del tipo reciente, muy inferior aun por sus caracteres á lo que conocemos del hombre actual ; no tengo la menor duda en considerarlo inferior al tipo Neander-Spy, del cual se ha hecho el tipo del hombre primitivo que nos servía como medida de confrontación con los otros tipos humanos : es bien otra cosa. Una de las características que lo separan del hombre de Neander, es la forma de la bóveda craneana absolutamente ametópica, pero que se eleva inmediatamente casi al nivel ó poco arriba de la arcada orbitaria, poco ó casi nada levantada á visera en el hombre (cráneo de La Tigra) ó completamente nula (cráneo de Necochea), hacia la región occipital en plano inclinado, para descender posteriormente casi perpendicularmente á la base : lateralmente el cráneo se asemeja á un tra-

(1) *Le Diprothomo platensis.* Buenos Aires, 1909, *Anales,* cit. vol. XIX.

pecio ó más bien á un triángulo. Otra característica se nota en la forma de las órbitas no observada en tipos humanos; las órbitas están casi en un mismo plano con muy poca inclinación lateral, y tan altas que superan la anchura. La órbita derecha, que puede mejor medirse sobre la fotografía, tiene cerca de 120 de índice orbitario; de los antropoides, el Orangutân sobre todo tiene las órbitas con esta proporción de abertura, esto es con la altura mayor que la anchura. La altura orbital tiene relación con la altura facial en el maxilar y en su apófisis superior; la cara superior tiene por índice 60, y la total 100, calculada sobre la fotografía.

« Por esta forma del cráneo de Necochea, denominado por Ameghino como al de La Tigra, *H. pampaeaus,* con el cual es idéntico en los caracteres, yo debía naturalmente cambiar de opinión en cuanto á la época como por los caracteres de este tipo que es primitivo, y que tal vez es el más antiguo de cuantos restos humanos se conocen, más antiguo, que la madíbula de Mauer, *H. heidelbergensis*, Schoet; y debo por lo tanto afirmar que estoy completamente de acuerdo con Ameghino. Sin embargo haré una corrección si puede así decirse, y es la siguiente : él insiste en que en el pampeano inferior reside el horizonte ensenadense, él tendrá sus razones ; ¿pero este horizonte coincide con el plioceno inferior ó con el medio ? Ameghino, en verdad no hace tal división del periodo pliocénico, y se atiene á horizontes varios y sucesivos; pero si como veo el ensenadense es el centro del período pliocénico, me inclino á referirlo al medio pliocénico, y no resultaría ninguna discordancia con él y con los hechos (1). Esta división para nosotros en Europa nos es necesaria para la confrontación, puesto que no existen horizontes correspondientes á los argentinos.

« Este proceso de transformación por obra de este tipo de cráneo humano es mi convencimiento que no se detiene aquí ; yo veo ahora verdaderamente un mundo nuevo sobre el origen del hombre y sobre la sucesión de la forma humana hasta la época reciente.

« En mi obra « Europa » había rechazado toda hipótesis que admitiera el origen del hombre en la América Meridional, porque no podía aceptar una rápida relación de descendencia entre el platirrino y el hombre, y paleontológicamente entre *Homunculus patagonicus* Amegh. y el Hombre ; allí donde no exis-

(1) Véase nuestro cuadro sinóptico de las formaciones cretáceas y terciarias de la República Argentina página 202, arreglado de acuerdo con las divisiones de las series europeas. *(Nota de A. A. Romero.)*

ten Primatos antropomorfos, es decir, de tipo elevado, me parecia imposible de encontrar las huellas de los Hominidae (1). y sería extraño el hecho de que este *H. pampaeus* Ameghino no tuviera otra relación más que con el *Homunculus patagonicus*, muy lejano en la forma, ó con los *Cebidae* fósiles ó recientes. Esta laguna no existe pues ahora, por obra del mismo Ameghino (2).

« En el hermosense, mioceno superior según Ameghino, fueron encontrados un fémur y un atlas de Primato; Ameghino examinó estos restos óseos y los consideró como pertenecientes á un antropoide, el que debe considerarse por su estructura como uno de los precursores del hombre y lo denominó *Tetraprothomo argentinus*.

« Para comprender esta nomenclatura con otra por él adoptada, es necesario saber que Ameghino establece una genealogía de *Hominidae* desde *Homunculus* hasta el *Homo sapiens;* y admite cuatro gradaciones antes de llegar al *Homo,* que serían cuatro formas intermedias como de precursor ó antecesor del Hombre; de donde el nombre de *Tetraprothomo, Triprothomo, Diprothomo* ó *Prothomo,* y finalmente *Homo.* Los restos referidos atlas y fémur, deberían de atribuirse al primero de los precursores, ó al *Tetraprothomo*, el cual es una especie de antropoide de una estatura aproximada de $1^{m},05$ á $1^{m},10$ en posición erecta. De este tipo animal, no hemos conocido otro. El *Triprothomo* no ha sido encontrado aún, mientras el *Diprothomo* está representado por una calota incompleta encontrada en el plioceno inferior, horizonte preensenadense; falta el *Prothomo* según el concepto de Ameghino, á menos que quiera referirlo él, al *Homo pampaeus* (3).

« Desgraciadamente la nomenclatura adoptada por Ameghino es bárbara, porque la composición de *Homo* con la palabra *tetra, tri,* y *proto,* no puede aceptarse, y nosotros no la adoptaremos porque no es aceptable ni aun para esta filogenia de los cuatro precursores del hombre.

(1) Confr. *Europa,* cit., pág. 80-81, cap. IV.

(2) El párrafo transcripto en que el ilustre sabio Sergi manifiesta con noble sinceridad el cambio que se ha operado en sus ideas, contrarias en principio al concepto y á la obra de investigación sostenida por Ameghino, y luego ante la evidencia de los hechos por él demostrada, declarado su más decidido sostenedor, nos prueba que tan sólo las medianías tienen limitado el círculo de visión que pueden alcanzar, y que sólo los verdaderos sabios pueden ser eclécticos *(Nota de A. A. Romero).*

(3) Confr. *Notas preliminares sobre el Tetraprothomo argentinus.* Buenos Aires, 1907. *Anales,* cit., vol. XVI.

Le Diprothomo platensis, etc. Buenos Aires, 1909. *Anales,* cit. vol. XIX.

Nosotros no encontramos ninguna posibilidad de demostrar esta encadenación filogenética, si bien que morfológicamente se puede encontrar una relación evolutiva en las formas. Por otra parte, independientemente de esta consideración, yo creo que el atlas y el fémur atribuído á un precursor del hombre, el llamado *Tetraprothomo*, puede referirse al *Diprothomo platensis*; tanto el uno como el otro serían un mismo animal, á pesar de que sus restos hayan sido encontrados en terrenos diferentes: uno en el mioceno superior y el otro, en el plioceno inferior. ¿Por qué no se puede admitir la persistencia de este sér en uno y otro período? Con el descubrimiento de estos restos de Primatos, los cuales por su posición zoológica corresponden, respecto á *Platyrrhinae*, como *Simiidae* á *Catarrhinae*, queda eliminada toda duda respecto á lo de que en la América meridional no podía tener origen el tipo Hombre. Otro hecho también importante revelan las formas del *Diprothomo*. Este animal, si bien de mayor desarrollo del *Platyrrhinae*, demuestra los mismos caracteres y las mismas formas de éste, y se aleja de los antropomorfos del continente antiguo. La demostración procede del mismo Ameghino, el que ya había revelado la gran diferencia entre *Catarrhinae* y *Platyrrhinae*, si bien que admitiese el origen primeramente de *Homunculus* en la América del Sud. No puedo por ésto aceptar en la reconstrucción hecha por Ameghino del *Diprothomo* la forma humana de los dientes, porque no sólo es arbitraria, sino también opuesta á la morfología del *Diprothomo* (1).

« Yo había establecido tres géneros humanos sobre la base del paralelismo antropomórfico de los tres continentes antiguos en los cuales *Simiidae* extintos ó existentes, tienen caracteres particulares á cada continente, como el tipo *Homo* correspondiente. Ahora admitido que los simios platirrinos con el *Diprothomo platensis* Amegh., forman grupo distinto, separados de los grupos de los continentes antiguos, me confirmo en mi concepto, esto es que el tipo Homo *tenía una evolución separada, común con cada grupo de antropoides*. El hombre americano tiene origen asimismo con el grupo correspondiente á los

(1) Hemos querido dejar constancia aquí de las objeciones formuladas por el ilustre paleoantropólogo, para mayor información y para evitar torcidas interpretaciones, el lector las apreciará en su justo alcance. La sinceridad y la probidad del gran antropólogo Sergi, la meticulosa investigación á que ha sometido la obra de nuestro lamentado sabio Ameghino, es el mejor justificativo del alto concepto que nos ha merecido y que merece en el mundo científico. *(Nota de A. A. Romero.)*

Primatos del propio tipo. Esto resulta mayormente confirmado por la comparación del H. *pampaeus* Ameghino; asimismo con *Platyrrhinae* y *Diprothomo* con H. *neardertalensis* ó *primigenius* ó mejor con *Palaeanthropus* Sergi, lo mismo con *Simiidae* extintos ó existentes; así se encuentra una filogenia separada y polifilética, como desde hace algunos años va demostrando Osborn para muchos órdenes de animales, y especialmente de *Ungulados* (1).

« Subsanadas las dudas relativas al descubrimiento del *H. pampaeus* de Ameghino por las razones ya expuestas y admitida la validez de tal descubrimiento y del tipo *Homo* primitivo en la América meridional, quedaba por examinar y por determinarse respecto á otro descubrimiento y á la época geológica de Ameghino; ¿ Fontezuelas, Chocorí, Frías y Baradero son del plioceno superior ? ¿ Arrecifes es del cuaternario inferior ? Si nosotros debiéramos juzgar con el criterio de cuanto se ha publicado en Europa, no deberíamos creer que estas formas, sean fósiles de edad tan antigua; pero yo, sabiendo que los mamíferos y con ellos también los primeros tipos de Primatos son más antiguos en la América meridional que en Europa y otras partes; el alejamiento del *H. pampaeus* del de Neander es para mí también por la época, evidente, lo mismo la del tipo de *H. pampaeus* y la del *H. pliocenicus* Kobelt, porque es el cráneo de Fontezuelas el que demuestra una evolución natural y no un salto, y por lo tanto, no existe ninguna laguna entre uno y otro. El hombre de Arrecifes menos antiguo, es un tipo igualmente tan desarrollado como el hombre.

« Por lo tanto yo he alejado toda duda, convencido tanto más por los siguientes hechos: los esqueletos humanos de esos restos, fueron encontrados con huesos de animales de especies extinguidas y en terrenos clasificados en su carácter geológico y paleontológico; Lehmann-Nitsche mismo, ha tenido que reconocer su fosilidad y su divergencia se funda en el período geológico, que Ameghino ha mantenido y justificado con razones documentadas. Pero difiero algo de la opinión de Ameghino en cuanto á su nomencletura y á la posición que da á los Primatos antropoides y al hombre de varios períodos geológicos.

« Es así como yo los clasifico :

(1) Vedi la mía *Rassegna di paleontologia sudamericana. Sciencia.* Bologna, 1910.

« Homunculidae
« Proanthropidae
« Hominidae

« Período geológico :

« Plioceno superior « Plioceno inferior	Proanthropus	« Tetraprothomo argentinus Amegh. « Diprothomo platensis, Amegh.
« Plioceno medio (?)	Archaeanthropus, gen.	
	« *Homo pampaeaus*, Amegh. (Cráneo : La Tigra, Necochea.)	

« Plioceno superior	« Hesperanthropus, gen. Hesp. Columbi (mihi).
	Sinonimia : *H. pliocenicus* Kobelt. (Cráneo de Fontezuelas, Chocorí, Frías).
« Cuaternario inferior (?)	*H. Columbi* (mihi) (cont.) (Cran. Arrec.) ».

Mi tabla reconstructiva, reune así, en un solo género el Tetraprothomo, y el Diprothomo de Ameghino y le doy el nombre de Proanthropus, como un sér que precede al tipo de formas antrepinas; podrían hacerse dos especies pero esto lo dirá el futuro. »

« El hombre pampaeus de Ameghino, es para mi una especie humana no del género único, como cree el mismo Ameghino, pero de un género que precede, en la evolución morfológica humana al *Hominidae* del tipo americano existente ; mientras que la especie del hombre más primitivo ó del *Archaeanthropus* género, como he creído denominarlo. Este tipo arcaico está extinguido. »

Sigue el *Hesperanthropus*, que es el tipo del cual deriva el hombre americano viviente ; él está representado por el cráneo de Fontezuelas, que fué denominado por Kobelt como especie. *H. pliocenicus*. Yo, lo denomino *H. Columbi*, porque á la forma viviente dolicomorfa de América derivada de él, deseo darle el nombre del descubridor del nuevo mundo, Colon. El cráneo de Arrecifes, más reciente, tal vez cuaternario inferior según Ameghino, es una continuación de *H. Columbi* como una de las formas del dolicomorfo.

« Esta filogenia americana se presenta muy diferente á la de los otros continentes.

« Será útil dar una breve descripción del *Diprothomo platensis* Ameghino, para que el lector forme un concepto claro de lo que Ameghino denomina por la forma un *Arctopithecus* gigantesco.

« Ha sido descubierto en el preensenadense, plioceno inferior, debajo del nivel del río de la Plata, en el fondo de un dique seco del

puerto de Buenos Aires (1). La calota craneana es incompleta, es un frontal unido á fragmentos de los dos parietales.

	Milímetros
Largo de toda la parte existente en proyección..	162
Curva de la misma desde la nariz............	190
Largo del frontal en proyección.............	117
Curva del frontal..........................	127
Largo máximo del frontal..................	118

« El largo del frontal no puede ser superior al del parietal, dada la forma y la curva antero-posterior, como en el Cebus, y el largo del parietal no puede ser mayor que el del frontal; así se obtiene un cráneo de forma con lados paralelos, como en el Midas, ó aproximado. El diámetro máximo del largo no excedería de 170 milímetros y así se obtendría un índice aproximativo de 69 de largo. Ameghino calcula la capacidad en 1100 centímetros cúbicos que yo considero excesiva.

« La reconstrucción de Ameghino, hace de esta calota una forma típica de simia americana, pero con dientes humanos; y esto lo considero arbitrario, puesto que la forma del cráneo tiene relación con el Cebus y el Midas. Además la órbita reconstruída por Ameghino aproxima el Diprothomo á éstos dos.

« Este tipo de gran Primato americano es importantísimo, en cuanto, como lo demuestra Ameghino, no tiene ningún parentesco con *Simiidae* y no se desprende en lo más mínimo del grupo americano. Así resulta este respecto á Homo en América, como *Simiidae* al Homo en el viejo continente. El *Homo pampaeus* tiene la norma y lados paralelos en el contorno horizontal, como Cebus, Midas y Diprothomo, no tiene visera frontal, pero en cambio ametopia como en aquellos, mientras se separa por el desarrollo posterior, ó de la región occipital, y por la forma facial.

« Pero es necesario advertir que, admitiendo en la genealogía humana sud americana el tipo platirrino y con él la forma superior de *Proanthropidae (Tetra* y *Diprothomo* Amegh.), importa señalar que las dos familias, *Hapalidae* y *Cebidae,* han sido separadas al fin del cuaternario por lo menos, puesto que la primera ha perdido el primer molar al fin de aquella época, como se observa en los fósiles, mientras la otra conserva aún tres molares, como *Homunculus* y *Homunculi-*

(1) La calota del *Diprothomo platensis* fué encontrada al practicarse la excavación para la compuerta del dique de carena del puerto. (*Nota de A. A. Romero.)*

dae. En la filogenia humana, *Hapalidae* no puede entrar; *Hominidae* tiene reducidos los premolares, pero no los molares. *Proanthropidae*, después, es más inmediato á *Cebidae* que á *Hapalidae,* y nosotros ignoramos si éste había conservado ó no el tercer premolar, puesto que hasta ahora sólo se ha descubierto la calota craneana. Estas consideraciones sobre el número de los dientes en los simios americanos, aun sin recordar otros caracteres, demuestra lo poco fundado de la opinión de querer encontrar la filogenia humana en los tipos de los simios americanos.

«Reasumiendo, reconstituiremos cuanto se refiere á la familia *Hominidae* en relación con los otros Primates, en la evolución de descendencia, de paralelismo y de habitación primordial.

« En el continente del mundo antiguo.

«Tipo lemurino.

Tipo catirrino.

Tipo antropomorfo:

Europa: *Simiidae (extinguido).*

Dryopithecus.

Pliopithecus.

Hominidae *(extinguido):*

Paleanthropus (mihi).

P. europaeus (mihi).

P. Krapiniensis (mihi).

P. heidelbergensis (H. heidelbergensis, Schoet).

Africa: *Simiidae:*

Anthropopithecus.

Gorila.

Hominidae.

Notanthropus (mihi).

(con muchas especies).

Asia: *Simiidae:*

Palaeopithecus sivalensis, Lyd. (exting).

Pithecanthropus erectus, Db. (exting).

Simia satyrus.

Hylobates (varias especies).

Hominidae:

Heoanthropus (mihi).

(Con varias especies).

En el continente americano:

América meridional, formas extinguidas;

Homunculidae, Amegh.
Proanthropidae (mihi).
(Tetraprothomo argentinus, Amegh.)
(Diprothomo platensis, Amegh.)
Hominidae:
Archaeanthropus, gen. (mihi).
Ar. pampaeus, sin. *Homo pampaeus.* Amegh.

Formas vivientes:
Hesperanthropus, gen. (mihi).
H. Columbi, espec.
Sinónimo: *H. pliocenicus,* Kobelt.

« En el continente americano, norte y sur, y en el continente del mundo antiguo, existe una laguna, con una diferente filogenia humana, que es una discontinuidad real en el tipo mismo de los Primatos. Por ahora es imposible llenar esta laguna y encontrar una solución cualquiera á la solución del problema que se presenta. »

En cuanto á la multiplicidad de los géneros humanos y al origen separado ó poligénico, que ya he manifestado en mi última obra *Europa,* 1908, debo agregar ahora que existe una tendencia distinta entre naturalistas y antropólogos alemanes, en este mismo sentido... »

PALEANTROPOLOGÍA

Archaeanthropus, *género extinguido*

Homo pampaeus Amegh,

ARCHAEANTHROPUS, gen.

« Caracteres: *Cráneo dolicomorfo, elipsovoidal, de extrema dolico-cefalia, ametopo, con gran desarrollo de la región occipital en altura, no correlativa con la región anterior frontoparietal que es inclinada; débil saliente glabeloorbitaria, ó ninguna; cara grande y prognata; región nasal elevada y estrecha; órbitas más altas que anchas, no antropinas; mandíbula grande y fuerte con mentón sobresaliente; dientes grandes, estatura mediana.*

« *(a) Arch. pampaeus,* sin. *Homo pampaeus*, Amegh. (segundo ejemplar). (Cráneo de Necochea), fig. 5.

Norma vertical elipsoide largo de lados paralelos; norma lateral como el cráneo de La Tigra. Miramar (1).

Dolichoellipsoides ametopus triangularis.



Fig. 5. — *Homo pampaeus* Amegh. Norma anterior (2/3 del tamaño natural) Parte la más superior del pampeano inferior (plioceno medio). Necochea

« Este cráneo, que es femenino según Ameghino, es menos incompleto en la cara; la frente que no tiene ninguna saliente glabelar ú orbitaria, puede decirse absolutamente ausente, porque el hueso fron-

(1) Este cráneo sirvió á Ameghino para fundar el género, *Homo pampaeus*.

tal se vuelve hacia atrás oblicuamente casi al nivel del margen orbitario superior, y es muy estrecho en esta parte.

« La cara es grande en altura, igualmente alta la parte nasal, alta más de lo ordinario y en proporción al apófisis superior del maxilar que forma el margen interno de la órbita; es prognata.

« Las órbitas son más altas que largas, carácter que no se observa más en el hombre, solamente en el orangután tienen esta proporción y dan un aspecto característico á la cara.

« La mandíbula es grande y robusta con dientes grandes.

« Ameghino no da medidas de este cráneo; solamente encuentra que su índice cefálico es próximo á 60; yo obtengo de la fotografía estos datos numéricos:

Índice cefálico cerca de..........	60 á 61
— facial total................	97.3 á 100
— facial superior............	58.3 á 60
— nasal.....................	45.3 á 46
— orbitario derecho..........	116.6 á 118
— orbitario izquierdo........	121.2 á 122

« Las dos órbitas son asimétricas y de aquí la diferencia de índice.

« Estos caracteres alejan al *H. pampaeus* del tipo humano, como nosotros lo conocemos en la época reciente y aun de la del cuaternario europeo, del *Palaeanthropus,* según la forma descripta, esto es, el elipsovoidal ametopo y triangular; la norma vertical del cráneo, sin considerar la cara, es muy semejante á la descripta por mi para la isla Fiji y para la isla de Java (1); las otras formas nada tienen de común con las del Pacífico. Contrasta, según el concepto adquirido de la inferioridad de las formas cráneo-faciales, el desarrollo normal del mentón en la mandíbula.

« Este cráneo humano, mientras se aleja de cualquier otro de los que conocemos en el continente antiguo y en el océano Pacífico, sobre todo por el contorno horizontal y norma vertical, tiene una apariencia engañadora con mi *Ellipsoides pelasgicus,* en cualquier parte que se tome; son algunos de sus caracteres comunes con los Primatos sudamericanos antiguos y recientes, como bien lo ha demostrado Ameghino, y también con aquel cráneo grande de Primato denominado por él *Diprothomo platensis* considerado como un penúltimo grado de evolución hacia *Hominidae* y que yo he denominado á mi vez, *Proanthro-*

(1) Conf. *Europa* cit., página 489 y siguiente.

pus. Pero *A. pampaeus* difiere de los otros Primatos, conjuntamente con otros caracteres, por la forma de la órbita, porque en éste las órbitas son grandes y largas con gran concavidad cerca del margen inferior, con tendencia á la forma redondeada, y en aquéllos son altas más que anchas y forman una abertura elipsoidal de abajo hacia arriba.

« El cráneo que posee estos caracteres tan singulares es nuevo, el *Homo pampaeus* Ameghino revela que es un género distinto, de tipo y de origen americano, separadamente de todo otro tipo fósil ó reciente del continente antiguo. En otras palabras, el *Archaeanthropus* demuestra un origen autónomo del hombre en los varios continentes, ó poligenético, como yo sostengo ahora; fuera de este concepto no es posible explicar los caracteres del *Archaeanthropus*.

« Este género humano sudamericano como el Palaeanthropus, está extinguido; y hasta ahora aparece como el más antiguo tipo humano conocido sobre la tierra.

« Mochi afirma, como Lehmann-Nitsche y Morselli, que el cráneo de La Tigra, *Arch. pampaeus*, sin. *Homo pampaeus* Amegh. es deformado; yo insisto en no admitir deformación, porque no existen trazas de ella, y tiene la forma que nos sugiere la idea.

« En cuanto al cráneo de Necochea, Mochi observa justamente que la norma vertical del cráneo dada por Ameghino no es exacta, y la corrige dándole otra, lo cual, sin embargo, no puede modificar el concepto. En la nueva figura de Mochi, la norma lateral demuestra la misma inclinación postero-anterior de la bóveda, la ausencia de la frente, la posición de la órbita derecha que aparece menos alta, y que, según él, tiene de índice 106,6 y no como yo lo había dado de 116 á 118 por medidas tomadas sobre la fotografía dada por Ameghino. Esto puede ser, pero ahora las medidas tomadas sobre las fotografías de Mochi me dan 114 de índice. En todo caso esta forma de órbita es excepcional.

« La cara tiene un gran desarrollo, y la mandíbula demuestra su gran tamaño, enderezada en la nueva fotografía.

	Según Mochi	Según Sergi
Índice facial superior.............	58.8	58.3 á 60
— facial total.................	99.3	97.3 á 100
— nasal total.................	43.1	45.3 á 46

« Las cifras que yo doy derivan de medidas tomadas sobre fotografías de Ameghino y no resultan muy diferentes de las de Mochi tomadas directamente sobre el fósil. »

Otros géneros y variedades de tipos humanos fósiles estudiados y determinados por Ameghino, han sido también analizados por el sabio Sergi (1), cuya edad y caracteres fueron discutidos por algunos antropólogos que no aceptan el criterio de Ameghino, pero lo mismo á éstos, como á los demás restos humanos cuyo análisis y síntesis dejamos transcripto, es muy distinto el juicio que les merece á Sergi, y como para nosotros este juicio es de más valor científico dada su alta autoridad y la forma clara, precisa y convincente de su análisis y exposición, hemos querido transcribir también este estudio, resumiéndolo á sus principales conclusiones.

«Oss. Los nuevos elementos que aquí he agregado al *Archaeanthropus,* han llegado á mi conocimiento después que ya estaba impresa la primera parte; para otras observaciones remito allí por lo tanto al lector. Ahora declaro que si los cráneos fósiles de los cuales he hablado y con los que he constituído el género, no son verdaderamente pliocénicos como sostiene Ameghino, y cuaternarios como otros los consideran; ésto que en un futuro y por nuevas observaciones se podrá confirmar, no vendrá por esta diferencia de época geológica á alterar mi sistematización y no sufrirán cambios los conceptos que se refieren al origen americano del género *Hesperanthropus.* Pero ninguna prueba convincente ha demostrado como más reciente la geologia de los primates argentino-patagónicos, y más joven la forma característica de estos sedimentos (2).

(1) Véase su ya citada obra *L' Uomo.* 1911.

(2) Se podría creer por algunos que los que entre nosotros tratan de fantástica la obra de Ameghino, en realidad la conocen; es precisamente todo lo contrario, nos hablan de los descubrimientos de Ameghino, de sus teorías, de formaciones geológicas etc., etc., sin el menor conocimiento de los temas que discuten, si los conocieran no incurrirían en las tontas afirmaciones en que incurren, respetando aun sus excesos religiosos.

Pero queremos dejar constancia de esta insidia en virtud del móvil que la impulsa.

El hombre que se consagra en aras de un ideal científico, haciendo sacrificio de su propia existencia, rindiendo á su propósito todo su sér entero, espíritu y materia, con el fin de descubrir la verdad, de hacer luz, mucha luz, que disipe las tinieblas que obscurecen los cerebros obtusos, que procura el bien de la humanidad por una mayor suma de su progreso; ese hombre piense ó no piense como nosotros, profese nuestro credo religioso ó no lo profese, es digno siempre de todo respeto, como lo es el que se sacrifica por el bien común sin distinción de creencias y de nacionalidades. Así han pensado y piensan millares de católicos muchos sacerdotes, eminentes purpurados y hasta papas, rebeldes á la morfina sectaria, á quienes deben las ciencias muchos de sus más importantes progresos,

En cuanto á los fósiles del *Diprothomo platensis* y humanos, disiento de la opinión de Mochi lo mismo que de la de Branca y también sobre cualquier objeción de v. Luschan y sobre el análisis de Lehmann-Nitsche. Sobre el *Diprothomo* me asombro de leer que por una orientación distinta, se le pueda llegar á determinar como hombre ó como mono; nadie tomará por cráneo humano un cráneo de gorila, ya esté orientado con el plano de Broca ó de Francoforte ó si se quiere sin orientación alguna. Á pesar del minucioso estudio de Schwalbe sobre el *Diprothomo* no me convence, y espero el molde para juzgar más exactamente (1). Recuerdo de que el *Pithecanthropus*

y así ha pensado también una de las personalidades contemporáneas de la Francia, el ilustre Juan Jaurès. Este grande y eminente apóstol, ha sintetizado en frases vibrantes llenas de sinceridad y sentimiento la obra de Ameghino, en el funeral civil celebrado en la ciudad de La Plata en la noche del 18 de septiembre de 1911, por iniciativa y auspicios de los directores de la prensa más culta é ilustrada de la capital bonaerense. Pueden todos los que ignoran la importancia de la obra de Ameghino, tomar nota de los conceptos del ilustre tribuno, pues con ese fin los publicamos aquí en homenaje á su memoria transcribiendo su arenga de la publicación hecha por la referida comisión, que dice así :

« *La harangue de M. Jaurès*

« *La présence du plus grand et éloquent des orateurs français fut salué par une salve prolongée d'applaudissements. M. Jaurès débuta en disant qu'il avait appris la nouvelle de l'hommage a Ameghino presque par hasard, mais quand même il n'avait pu se soustraire au désir d'y prendre part de tout son cœur et de toute sa pensée.*

« *Il ajouta que le docteur Ameghino avait esquissé des systèmes et arraché les secrets de la pampa afin de contribuer au progrès général du pays qui s'efforce d'atteindre la grandeur et de protéger toutes les branches de la science, jusqu'à rechercher les origines de la vie animale du passé afin que la pensée permette à l'esprit humain de connaître l'histoire de la Terre.*

« *L'œuvre d'Ameghino que tend à la conciliation des sciences, est œuvre de titan par son exactitude, par ses idées supérieures, analysant pièce par pièce os par os, et suivant ainsi, pas à pas, de forme en forme, l'évolution des êtres à travers chaque âge et chaque chose et regardant l'avenir sous un nouveau horizon, de la vie, grace à la multiplicité de son savoir, par les nombreuses sciences qu'il dominait, dans son anxieté d'établir la base l'unité du monde éternel, que lui fasse découvrir pour la gloire de l'esprit humain la force qui anima la création. Ameghino contribue à poser la pierre angulaire, la plateforme du savoir humain, en arrivantaux détails les plus insignifiants de la vie animale, avec un courage et une vaillance inimitable, consacré minute par minute, pour aboutir aux grandes synthèses en concentrant ses forces intellectuelles pour atteindre des conceptions que lui permettent d'établir les types de chaque espèce animale, tout en faisant resortir l'originalité de son savoir, afin que la grande nation américaine latine fasse resortir sa personnalité par de vigoureuses saillies parmi toutes ses sœurs.* »

(1) *Studien zur Morfologie der sudamerikanischen Primatenformen. Zeit. für Morfologie und Anthropologie,* XIII, 2. 1910.

fué considerado un tipo humano por hombres eminentes, pero hoy nadie duda de que es un antropoide. Respecto á la deformación que se quiere encontrar en el cráneo La Tigra, Necochea, y en el último *H. caputinclinatus* Amegh., yo insisto en no admitirla, puesto que ningún indicio se nota de deformación y porque este procedimiento sería extraño en tan remota época geológica, aun mismo para la cuaternaria. Es una forma humana característica, la que por analogía ó por sugestión de la deformación practicada en América, se la juzga efecto de artificio étnico. »

Son tantos los temas que discute y los problemas que soluciona el ilustre Sergi en su voluminosa obra *L' Uomo,* tratando muchos de ellos únicamente de los descubrimientos de Ameghino y todos relacionados á los mismos, que se hace imposible elegir los más interesantes á mérito de no prolongar demasiado este trabajo ó perder su correlación. Debemos, pues, terminar esta traducción agregando algunos párrafos que tomamos del epílogo, parte final de la luminosa obra de Sergi, porque en él discute y analiza la crítica producida por algunos antropólogos á los descubrimientos de Ameghino durante el curso de la impresión de tan extensa obra y esta crítica deseamos señalarla al interés del lector porque ella pone más de relieve la obra de nuestro sabio Ameghino.

« Veamos las conclusiones finales de algunos críticos — dice Sergi. Schwalbe hace una laboriosa crítica del *Diprothomo platensis,* considerado por Ameghino como un precursor del hombre y nos sale con una construcción de forma humana reciente. Friedemann en una comunicación á la sociedad antropológica de Berlín, llega á la misma conclusión de Schwalbe, esto es que la calota del *Diprothomo* no difiere de un cráneo de un hombre reciente y por lo tanto no acepta este pretendido precursor del hombre según Ameghino. V. Luschan no hace una reconstrucción de forma humana y la pone al lado de un cráneo de Singapore, y termina con la esperanza de que el *Diprothomo* no aparezca más en la literatura alemana.

« Más, me permito hacer una consideración : admitiendo también que la época geológica de los sedimentos argentinos de Monte Her-

En el momento de entregar á la imprenta el presente trabajo, me llega carta del doctor Hrdlicka, el cual me escribe : « *I want to tell you, however, that the entire series, but above all the so-called « precursors » (Diprothomo and Tetraprotho-*

moso y de Santa Cruz, sea más baja de cuanto admiten Ameghino, Buckhardt, Roth, Doering y Ihering, pero una antigüedad pleistocénica, se concede por los más escépticos y los menos resueltos. En tal caso nosotros tendremos un tipo ó más tipos de hombre con caracteres recientes en el cuaternario americano, como no se encuentran en Europa, esto es, de formas recientes como aquel europeo de Alsacia y como el de Singapore en Asia. El hombre en la América meridional habría tenido una evolución más precoz, *siempre,* del que ha tenido el de Europa y otras partes. Esto á mi parecer, sería una gran dificultad y un embarazo en el cual se encuentran Schwalbe, Friedemann, V. Luschan y aun otros, porque no basta negar ó afirmar en absoluto un fenómeno aislado, sino que es necesario saber aun, cual sería el resultado de una crítica unilateral.

« Pero vamos á analizar todo lo embarazoso de esta América meridional juzgándo los trabajos de Hrdlicka. Este benemérito de la antropología americana, me había ya escrito (1) respecto á su desacuerdo en el estudio y documentos osteológicos de Buenos Aires y ahora me remite la breve relación de su viaje y el juicio aunque sumario sobre ellos dice : *The researches occupied nearly two months. Every specimen relating to ancient man that could still be found was examined, and every locality of importance where the finds were made was visited and investigated. The evidence gathered, unfortunately, does not sustain a large part oj the clains that have been made. The human bones and the archaeological specimens which should represent geologically ancient man agree in all important characteristics with the bones and work of the American Indian;* « and the finds, while often in clos relation with early Quaternary or Tertiary deposits bear, so far observed, only intrusive relations to these deposits. » *Fourthermore, there are specimens the original sources of which are not so well established that scientific deductions oj great consequence can be safely drawn there from, even though they present some morphological peculiarities* (2).

mo), proved dissapointing (*). » *Questo per la visitá. Il dottor Hrdliçka, era stato á Buenos Aires e prepara un resoconto. Vedi epilogo.*

Confr. per la ultime obbiezioni : MOCHI, *op. cit.*, e *Sul Diprothomo platensis;* AMEGHINO, *Revista del Museo de La Plata*, XVII. 1910.

BRANCA, *Der Stand unserer Kenntnisse von fossilen Menschen*. Leipzig, 1910.

(1) Véase la llamada de la página 230.

(2) *In Report of the Secretary of the Smithsonian Institution for the year 1910.*

(*) Tengo que decirle, sin embargo, que toda la serie, pero sobre todo las llamadas *Diprothomo* y *Tetraprothomo,* fueron decepcionantes.

« Hé aquí el medio de meternos en un atolladero : *los objetos descubiertos que se encuentran á menudo en íntima relación con los depósitos cuaternario y terciario, en cuanto pueden valer á la observación, muestran sin embargo relaciones intrusas con aquellos depósitos,* esto es, que los cráneos y los esqueletos humanos son intrusos en los depósitos cuaternarios y terciarios en los cuales se encuentran, pero no son de la misma época como aparecen en el yacimiento. De modo que este juicio de Hrdlicka nos proporciona otra dificultad, y de los descubrimientos argentinos no se debía hablar más (1).

« Examinemos. ¿Cuál es el punto de partida de Hrdlicka para llegar á formular esta conclusión ? Este : *Los huesos humanos y los ejemplares arqueológicos que deberían representar geológicamente al hombre antiguo, en todos los caracteres más importantes, concuerdan con los huesos y las obras del Indiano de América.*

« Con este criterio nosotros deberíamos no solamente refutar los huesos humanos encontrados en los depósitos geológicos, sino también muchísimos otros animales que tienen la misma característica de las especies vivientes. En este trabajo ya dejo dicho que tal criterio no es aceptable, y puesto que hablo de esqueletos humanos reputados como de épocas geológicas no aceptadas por Hrdlicka, debo repetir aquí la misma observación. Es necesario recordar la persistencia de formas animales y humanas á través de los tiempos geológicos y del hombre en Europa, ó referidos á los cráneos de Galley, Hill, de Brünn, de Egisheim lo mismo que otros, que tienen caracteres idénticos á los del hombre viviente. No me

Washington, 1910. — Las investigaciones duraron casi seis meses. Cada ejemplar relacionado con el hombre antiguo fué examinado y cada localidad de importancia donde los hallazgos se hicieron, fué visitada é investigada. Desgraciadamente las pruebas obtenidas no sostienen una gran parte de lo que ha querido comprobarse. Los huesos humanos y los ejemplares arqueológicos que representarían geológicamente el hombre primitivo, concuerdan en toda la parte principal con los huesos y trabajos del Indio Americano, y los hallazgos, aunque á menudo estrechamente relacionados con depósitos de los primeros tiempos cuaternarios ó terciarios, muestran solamente relaciones intrusas con estos depósitos. Además hay ejemplares cuya procedencia original no ha sido suficientemente establecida para poder sacar con seguridad deducciones científicas de gran importancia por más que presenten algunas particularidades morfológicas.

(1) Si no se tratara de un sabio eminentísimo y de un anciano de la dignísima respetabilidad de Sergi, diríamos que esto es un verdadero *titeo* hecho á la competencia de todos los que impugnan á Ameghino.

referiré á los esqueletos de la gruta liguria, ni á los de la Dordoña, tan semejantes al hombre actual.

« Cómo ha podido Hrdlicka constatar la intrusión de los huesos humanos en el depósito cuaternario ó terciario, yo no comprendo dado el largo tiempo de la remoción de los depósitos. ¿ Y la prueba ? (1). Se observará que tal intrusión podría producirse en cualquier momento, en el caso de sepultura, pero no siempre. Y la calota del *Diprothomo* encontrada á tanta profundidad era aún una intrusión, ó un enterramiento ?

« Para mi, la duda consiste en saber la época geológica de los sedimentos patagónico-argentinos. Es el pampeano, por lo menos, el inferior (2). Steinmann que ha estudiado aquellos terrenos y su fauna, considera al pampeano inferior como pliocénico (3), y por ello Branca le hace cargos (4) y admite al *Pyrotherium* en el terciario antiguo (5). Por qué negar al hombre lo que se admite para otros animales ? En cuanto á la forma de aquellos seres que Ameghino considera como precursores del hombre, ya dejo dicho más atrás, no me sorprendo de las diferentes interpretaciones y recuerdo otra vez que el *Pithecanthropus* fué clasificado como hombre.

(1) ¿ Acaso no bastan las caprichosas conjeturas ? ¿ Qué otras pruebas pueden presentar Branca, Mochi, Schwalbe, Friedemann, V. Luschan y otros, si al igual de Hrdlicka no conocen nuestras formaciones geológicas é ignoran el valor de nuestra paleontología, como lo demuestran los constantes errores que á diario encontramos en los trabajos de los que conceptuábamos maestros y que nos están resultando poco más que estudiantes ? *(Nota de A. A. Romero.)*

(2) Damos la respuesta al eminente sabio, afirmando que tanto el pampeano superior como el inferior, están comprendidos en el plioceno y por lo tanto : formación pampeana, es sinónimo de formación pliocénica. Véase nuestro cuadro sinóptico. *(Nota de A. A. Romero.)*

(3) El sabio profesor Steinmann, no conoce más que una parte muy limitada de nuestras formaciones, y aun respecto de ellas debemos establecer reservas puesto que los fósilos recogidos en puntos dispersos y sin correlación estratigráfica, fueran estudiados y determinados en Europa de acuerdo con el criterio de las formaciones europeas, por tratarse de tipos comunes á ellas, que no concuerdan con determinados horizontes paleontológicos de nuestros terrenos y que el concepto alemán quiere forzosamente paralelizar, y de ahí, la lucha contra Ameghino, secundada por los que marchan á la cola del pensamiento alemán en este sentido. Ameghino, ha sido el único que ha estudiado estratigráficamente las formaciones por él determinadas. *(Nota de A. A. Romero.)*

(4) Op. cit., página 25 in nota. Cito Steinmann, *perche i critici tedeschi si appoggiamo a lui.*

(5) Op. cit. página 257, e *Einführung in die Paläontologie,* página 486. Leipzig, 1907.

« Los restos humanos fósiles argentinos por más que se les quiera hacer más modernos, nada cambiará á mi parecer el origen del hombre americano, porque sino fuera aceptada la hipótesis de la comunicación entre el continente americano y otras regiones terrestres (1), sería mucho mayor la imposibilidad de que el tipo hombre del África, del Asia ó de la Oceanía emigrase á la Patagonia en la época cuaternaria. »

Cuando el doctor Hrdlicka llegó al país concurrió al museo de historia natural conjuntamente con el geológo señor Bailey Willis, el doctor Ameghino con toda generosidad puso á disposición de estos dos hombres de ciencia, personal y recursos para que pudieran estudiar y reconocer con todo género de facilidades los terrenos en que se habían descubierto los restos fósiles humanos más importantes, y aun el mismo Ameghino los acompañó á varios de esos lugares. Tanto el doctor Hrdlicka como Willis, no han podido apreciar la edad de los terrenos visitados en virtud de serles desconocida por completo nuestra geología, resultando de todo punto de vista, inútil la misión científica de estas dos personalidades, cuyo proceder por otra parte, de descortesía y presuntuosa suficiencia que no admitimos, ha dejado desagradable impresión.

(1) Ameghino ha demostrado la existencia de un número considerable de mamíferos representantes del terciario medio y superior del antiguo continente, pero que son extraños á la América del Norte, en donde se encuentran únicamente algunos restos, en terrenos cuaternarios y actuales Esta forma de distribución se supone motivada por una prolongación continental, es decir, por una extensión de tierra que uniría la parte septentrional de la América del Sud al África, y por ella habrían pasado durante el período neogeno, los animales del antiguo continente á la América del Sur y de la América del Sur al viejo continente, sin que ninguno de ellos penetrara en el continente de la América del Norte. Esta comunicación intercontinental, está aceptada por Suess y muchos otros jeólogos, y Ameghino, la había últimamente designado con la denominación de *puente guayano-senegalense.* Pero Ameghino, cometió un error, y éste ha sido el haber obrado con demasiada independencia, sin requerir el visto bueno del criterio, norteamericano, como correspondería al habitante de un satélite, cuyo planeta irreverentemente ofendido ya, en la controversia con Wilckens, no está dispuesto á tolerar otras demasías. Sobre todo, cuando el planeta ha puesto á disposición de sus geólogos y paleontólogos muchos millones para que estudien y hagan obra buena y grande, y Ameghino, aislado en su medio, sólo ha contado con su gran amor por la ciencia y su indomable voluntad y energía para realizar su obra titánica é insuperable. ¡ Felices los pueblos que cuentan con tales hombres ! Estos ejemplos fortalecen el alma y nos demuestran que para la raza latina está muy distante el período de su decadencia. *(Nota de A. A. Romero).*

El señor Willis, contratado por nuestro gobierno para realizar estudios geológicos en el territorio del río Negro, para lo cual se le ha facilitado toda clase de elementos y de recursos, no ha producido á pesar del año y medio que va transcurrido, más que un informe, tan pobre, que demuestra que si á su llegada ignoraba nuestra geología, después de su larga estadía en el campo de estudio la sigue ignorando de igual modo, á pesar de las sumas cuantiosas que cuesta al país (que no puede elegir) y de los elementos que para estudiarla le proporcionó nuestro sabio Ameghino interesado siempre en el mayor éxito de los trabajos de todo explorador extranjero. De igual manera ha procedido con el doctor Steinmann proporcionándole numerosos fósiles para su determinación y estudio, lo mismo con las comisiones de naturalistas noruegos y con todas las que han llegado al país. El interés de Ameghino por la cultura y fomento de las ciencias naturales, era tan grande, que jamás ha negado su concurso de labor á las instituciones que las cultivan por modestas que ellas fueran, á pesar de la ímproba tarea de investigación á que se había entregado en su obsesionante afán de esclarecer los orígenes del hombre americano, echando sobre sí una obra colosal, cuya magnitud sólo alcanzan á comprender los espíritus privilegiados, los grandes pensadores, pues como ha dicho Jaurès : es obra de titán !

ANTONIO A. ROMERO,
Teniente coronel.

FROTAMIENTO INTERIOR DE VARIOS LÍQUIDOS ORGÁNICOS

EN EL ESTADO DE TURBULENCIA

INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL
PRESENTADA AL CONGRESO CIENTÍFICO INTERNACIONAL AMERICANO
REUNIDO EN BUENOS AIRES EN EL MES DE JULIO DE 1910

INTRODUCCIÓN

I

En el año 1847 G. C. Stockes (1) publicó una derivación teórica de las leyes que rigen para el movimiento de los líquidos á través de un tubo capilar en posición horizontal, fundándose en consideraciones formuladas por primera vez por Newton. El resultado á que llegó es:

$$V = \frac{t \cdot p \cdot \pi \cdot r^4}{8 \cdot \eta \cdot l}$$

donde significa:

V el volumen del líquido que ha pasado por el tubo capilar;
t el tiempo durante el cual el movimiento se haya efectuado;
p la diferencia de las presiones en los dos lados del tubo;
r el radio del tubo capilar;
l la longitud del tubo capilar;
η el coeficiente desconocido de la viscosidad del líquido.

Varios autores después comprobaron la exactitud de esta fórmula aplicando un método análogo al de Stockes; la deducción dada por Neumann (2) en el año 1860 se encuentra como ejemplo en el libro de Ostwald *Lehrbuch der allgemeinen Chemie*, 1, 546.

(1) *Cambridge phil. trans.*, vol. 8, part. 3, 304. 1847.

(2) *Archiv. für Anatomie und Physik*. 1860, 80.

De la expresión algebráica se deducen las siguientes leyes :

El volumen de un líquido que pasa por un tubo capilar en la unidad del tiempo, es proporcional :

1° *Á la diferencia de las presiones á los dos lados del tubo* (ley de las presiones) ;

2° *Á la cuarta potencia del radio* (ley de los tubos) ;

3° *Al valor inverso de la longitud del tubo* (ley de las longitudes).

Estas leyes habían sido descubiertas experimentalmente ya algún tiempo antes por Hagen (1) en el año 1839 y poco después, 1843, por Poiseuille (2) ; llevan el nombre del último cuyo mérito consiste en haber puesto fuera de toda duda, mediante una gran serie de observaciones exactas, las relaciones enunciadas por Hagen sobre la base de su material experimental algo exiguo.

Hagen y Poiseuille habían encontrado que la cantidad del volumen V, que pasa en el tiempo t por un tubo capilar con el radio r y la longitud l, siendo p la diferencia de las presiones á los dos lados del tubo, depende en alto grado de la temperatura (3) del líquido y de su naturaleza química ; agregaron, pues, á la expresión matemática de sus tres leyes un factor C que se refiere á las dos influencias. Su fórmula final es :

$$V = C \frac{t \cdot p \cdot r^4}{l}$$

Esta fórmula es idéntica con la de Stockes, si se pone :

$$C = \frac{\pi}{8\eta}$$

Mediante la determinación de los factores V, t, p, r y l (en el sistema C. G. S.) se halla el valor de C, y con la relación sencilla que existe entre C y η, el valor del coeficiente absoluto de frotamiento η ; depende, pues, éste como C, únicamente de la temperatura y de la naturaleza química del líquido.

La mayoría de las fórmulas de interpolación que se han buscado desde Poiseuille para representar algebraicamente la influencia que ejerce la temperatura sobre el valor del coeficiente de frotamiento,

(1) *Pogg. Annalen*, 46, 437. 1839.

(2) *Annales de chim. et phys.*, (3), 7, 50. 1843.

(3) La influencia de la temperatura sobre la viscosidad, observaron ya anteriormente Gerstner (1800) y Girard (1813).

no han dado resultados satisfactorios. Una expresión que se acerca bien á las observaciones se debe á L. Graetz (1); los únicos líquidos, para los cuales no es aplicable, son hasta ahora los alcoholes y el éter etílico. Bajo la suposición de que el valor del frotamiento sea una función continua de la temperatura que pasa á infinito á una cierta temperatura baja y que desaparece á la temperatura crítica junto con la existencia del estado líquido, Graetz llega á la ecuación:

$$\eta_t = A \frac{t_0 - t}{t - t_1}$$

donde t_0 significa la temperatura crítica, t_1 la temperatura desconocida, á la cual el valor del frotamiento crece al infinito y t la temperatura durante el ensayo.

Así se obtiene, por ejemplo, para el *ácido butírico* mediante la substitución

$$t = -44.2^\circ \qquad \text{y} \qquad A = 17.333$$

el cuadro siguiente:

t	η observado	η calculado
10°	110	113
15°	101	102
20°	92.5	92.6
25°	83.5	84.7
30°	77.4	77.8
35°	71.5	71.8
40°	66.2	66.5
45°	61.7	61.8
50°	57.6	57.6

Si en la fórmula de Graetz, t_1 correspondiera á una temperatura definible independientemente para cada líquido, sería posible eliminar la influencia de la temperatura sobre el valor de η, y A sería entonces una medida para apreciar la influencia de la constitución química de una substancia sobre su coeficiente de frotamiento. El punto en que realmente la viscosidad debiera ser nula, sería el punto de fusión. Pero poniendo

$$t_1 = t_{\text{(fusión)}}$$

la fórmula deja de dar una concordancia satisfactoria con las observaciones, y para conseguirla se debe elegir una temperatura mucho más baja que aquella que corresponde al punto de fusión.

(1) *Wiedemanns Annalen der Physik und Chemie*, 24, 25. 1888.

No careciendo así la elección de las dos constantes t_1 y A de cierta arbitrariedad, sus valores no pueden ser tenidos en cuenta para la busca de relaciones estequiométricas.

Fundándose en su « teoría de los líquidos », M. P. de Heen (1) ha llegado á la expresión siguiente :

$$\eta_t = \left[\frac{e^{\frac{t}{n}} + A\eta_0^{\frac{1}{t}} - 1}{A \,.\, e^{\frac{t}{n}}} \right]^n$$

en la cual η_0 significa el coeficiente de frotamiento á la temperatura de 0 grados, y donde las cantidades A y n representan constantes.

La fórmula

$$\eta_t = A \frac{1}{(t + a)^n}$$

usada por Thorpe y Rodger (2) en la discusión de los resultados de sus investigaciones experimentales, es puramente empírica.

El estudio de las relaciones existentes entre *el frotamiento y las propiedades químicas* empieza con las investigaciones de Graham (3) en el año 1861. Como lo demuestra el cuadro :

Substancia	η
Alcohol metílico	63.0
Alcohol etílico..................	119.5
Alcohol amílico	364.5
Formiato de etilo	51.1
Acetato de etilo.................	55.3
Butirato de etilo	75.0
Valerato de etilo................	82.7
Ácido acético	128.0
Ácido butírico	156.5
Ácido valérico	215.5

[η_{agua} = 100]

el valor del frotamiento aumenta en el mismo sentido que el peso molecular ; parece que se trata aquí de una relación semejante á la que rige entre el punto de ebullición y el peso molecular.

Rellstab continuó los trabajos de Graham y publicó en el año

(1) *Bull. Ac. Belg.* (3), 11, 29. 1886.

(2) *Phil. Trans. Roy. Soc. London,* pág. 397-710. 1894.

(3) *Phil. Trans.*, 373. 1861.

1868 (1) una gran cantidad de observaciones, hechas con substancias homólogas en el intervalo de 10 hasta 50 grados.

Comparando los resultados obtenidos á 50 grados y relacionándolos con los pesos moleculares de las substancias examinadas, llegó á las siguientes conclusiones :

Por una diferencia del grupo CH_2 en su composición química, todos los cuerpos demuestran un aumento en el tiempo de transpiración ; este aumento es mayor para radicales alcohólicos crecientes que para radicales de ácidos crecientes.

Un aumento en el tiempo de transpiración fué igualmente constatado por una diferencia de CH_2O, como también de H_2 y O.

Una diminución en un átomo de carbono produce una diminución del tiempo de transpiración.

Cuerpos metámeros tienen tiempos desiguales de transpiración ; éstos se acercan tanto más, cuanto más coinciden los puntos de ebullición de ellos.

Cuerpos que tienen el carbono en ligadura doble, transpiran más lentamente que cuerpos con carbono simplemente ligado, siempre que sus pesos moleculares sean iguales.

Los aumentos y diminuciones en la velocidad de transpiración corresponden al aumento y la diminución del punto de ebullición, sin ser una función sencilla de éste.

Hacer un cálculo del valor de la velocidad de transpiración de un miembro posterior mediante los valores de los primeros miembros de una série homóloga, es posible solamente respecto al signo, no á la cantidad del aumento.

En el deseo de llegar á resultados cuantitativos, Rellstab reemplazó las temperaturas iguales por las en que, las tensiones de vapor de los líquidos á examinar, son iguales. Fué ya mencionado que el valor de η no depende solamente de la naturaleza química del líquido sino también de su temperatura y que hasta ahora habían quedado sin resultados los esfuerzos de definir matemáticamente esta influencia. Lo único que se había constatado era que la influencia de la temperatura disminuye, mientras nos acercamos con las observaciones al punto de ebullición ; así probablemente los coeficientes de viscosidad tomados en los mismos puntos de ebullición revelarían en mejor grado relaciones estequiométricas. Parece entonces funda-

(1) *Disertación inaugural*, Bonn 1868.

mentada la conclusión de que temperaturas comparables en el campo de viscosidad sean las de iguales tensiones de vapor. Pero los cálculos que sobre esta base hizo Rellstab no dieron resultados satisfactorios.

También R. Pribram y A. Handl renuncian á discutir el problema de las temperaturas comparables y se limitan á comparar sus resultados sobre la base de las temperaturas iguales, añadiendo de que las relaciones estequiométricas se presentan con mayor claridad á temperaturas altas que á temperaturas bajas. De sus conclusiones que publicaron en los años 1878 (1), 1879 (2) y 1881 (3), los más importantes son :

La substitución de hidrógeno por cloro, bromo, iodo y nitrilo (NO_2) aumenta sucesivamente la viscosidad *específica* (que se refiere á volúmenes iguales) y también la viscosidad *molecular* (que se refiere á cantidades moleculares).

En las series homólogas el frotamiento crece *proporcionalmente* con el peso molecular. Esta relación se revela mejor á temperaturas altas que á temperaturas bajas.

Los isómeros de estructura tienen viscosidades diferentes, siendo siempre más viscoso el isómero con el radical normal; también los isómeros de posición como, por ejemplo, cloruro de toluol y cloruro de benzilo, son de viscosidad diferente.

Tratándose de ésteres, cuya isomería consiste en que haya simplemente un cambio de CH_2 en los radicales alcohólicos y ácidos, como por ejemplo, en los ésteres butirato de etilo y propionato de propilo, la mayor viscosidad corresponde al éster con el radical alcohólico más grande.

El problema de las temperaturas comparables ha ocupado seriamente á Thorpe y Rodger (4). Introdujeron en sus resultados primeramente la temperatura de ebullición, sin obtener el éxito deseado; después la reemplazaron por la temperatura crítica T_c y finalmente por el valor 0.6 T_c, bastante aproximado á la temperatura de ebullición, sin llegar á conclusiones satisfactorias. Recurrieron entonces á las experiencias mismas. Eligiendo un sistema de coordi-

(1) *Wien. Sitzungsber.* Juni, 1878.

(2) *Wien. Sitzungsber.* Juni, 1879.

(3) *Monatsheft f. Chemie*, 2, 643. 1881.

(4) *Phil. Trans. Roy. Soc.*, 397, 1894.

nadas rectangulares destinaron el eje X para los valores de la temperatura, á la cual las investigaciones se hicieron, y el eje Y á los valores de viscosidad correspondientes; como representación gráfica de las observaciones resultan así ciertas curvas. Fijaron para un grupo de líquidos el punto de ebullición más alto en la curva correspondiente y calcularon su tangente; así llegaron, por ejemplo, para el iodoformo al valor:

$$\frac{d\eta}{dt} = - 0.000\,032\,3.$$

Para todas las substancias del mismo grupo buscaron entonces los puntos de curvas, cuyas tangentes tenían la inclinación arriba indicada, apoyándose en su fórmula de interpolación:

$$\eta = \mathrm{A} \cdot \frac{1}{(t + a)^n}$$

cuyas constantes habían determinado empíricamente. Por derivación llegaron á

$$\frac{dn}{dt} = - \frac{n \cdot \mathrm{A}}{(t + a)^{n+1}}$$

y por logaritmación á

$$\log(t + a) = \frac{\log(n\mathrm{A}) - \log\left(-\frac{d\eta}{dt}\right)}{n + 1}$$

Esta ecuación suministra el valor de t. Encontrado t, se llega á η mediante la relación:

$$\eta_t = \mathrm{A}\,\frac{1}{(t + a)^n}$$

Sin embargo, los coeficientes de viscosidad, á que han llegado por tal cálculo, y que han comparado entre sí, son en el fondo tan arbitrarios como los de los otros autores. De la ecuación:

$$\frac{d\eta}{dt} = \frac{-n \cdot \mathrm{A}}{(t + a)^{n+1}}$$

resulta

$$(t + a)^{n+1} = \frac{n \cdot \mathrm{A}}{\left(-\frac{dn}{dt}\right)}$$

$$t + a = \left(\frac{n \, . \, A}{- \frac{d\eta}{dt}} \right)^{\frac{1}{n+1}}$$

Poniendo este valor en la ecuación empírica para η, se obtiene:

$$\eta = \frac{A}{(t + a)^n} = \frac{A}{\left[\left(\frac{n \, . \, A}{- \frac{d\eta}{dt}} \right)^{\frac{1}{n+1}} \right]^n} = \frac{A}{\frac{(n \, . \, A)^{\frac{n}{n+1}}}{\left(- \frac{d\eta}{dt} \right)^{\frac{n}{n+1}}}}$$

$$= \frac{A \, . \left(- \frac{d\eta}{dt} \right)^{1 - \frac{1}{n+1}}}{(n \, . \, A)^{1 - \frac{1}{n+1}}} = \frac{A \, . \left(- \frac{d\eta}{dt} \right)^{1 - \frac{1}{n+1}}}{n^{1 - \frac{1}{n+1}} \cdot A^{1 - \frac{1}{n+1}}}$$

$$= \left(\frac{1}{n} \right)^{1 - \frac{1}{n+1}} \cdot A^{1 - \left(1 - \frac{1}{n+1}\right)} \cdot \left(- \frac{d\eta}{dt} \right)^{1 - \frac{1}{n+1}}$$

$$= \left(\frac{1}{n} \right)^{1 - \frac{1}{n+1}} \cdot A^{\frac{1}{n+1}} \cdot \left(- \frac{d\eta}{dt} \right)^{1 - \frac{1}{n+1}}$$

$$= \frac{n^{\frac{1}{n+1}}}{n} \cdot A^{\frac{1}{n+1}} \cdot \left(- \frac{d\eta}{dt} \right)^{1 - \frac{1}{n+1}}$$

$$= \frac{1}{n} (n \, . \, A)^{\frac{1}{n+1}} \cdot \left(- \frac{d\eta}{dt} \right)^{1 - \frac{1}{n+1}}$$

Dando ahora con Thorpe y Rodger á n y $\frac{d\eta}{dt}$ valores constantes (1) para cada grupo de cuerpos, la comparación en vez á las viscosidades, se refiere efectivamente á los valores de la expresión

$$\frac{1}{n} (n \, . \, A)^{\frac{1}{n+1}}$$

Á ellos corresponden las relaciones aditivas de constitución á que los autores se refieren en la discusión de sus resultados, mientras la cantidad a ha servido para definir la temperatura correspondiente.

Sin duda, comparar las viscosidades moleculares á temperaturas que corresponden á iguales valores de la variación de la viscosidad con la temperatura, importaría mucho á la solución del problema, si

(1) Como *término medio* de los valores de n, los autores han usado 1,76.

las ecuaciones de las curvas pudieran ser basadas en consideraciones teóricas; mientras éstas no existan, todos los ensayos para llegar á relaciones cuantitativas que servirían para una comparación en el sentido físico-químico, quedarán sin resultado.

II

En la mayoría de los casos, por ejemplo para los estudios estequiométricos, se puede prescindir de los coeficientes *absolutos* de la viscosidad; por tratarse de problemas de comparación, bastan los coeficientes *relativos*, referidos á

$$\rho_{\text{agua}} = 100.$$

Si utilizamos, para determinarlos, el *mismo* aparato, el cociente $\frac{r^4}{l}$, que representa la constante del aparato, queda sin influencia sobre el resultado. Estableciendo además, que los volúmenes á observar cada vez sean iguales, obtendremos:

$$\eta : \eta_1 = \frac{p \,.\, t \,.\, r^4 \,.\, \pi}{8 \,.\, l \,.\, V} : \frac{p_1 \,.\, t_1 \,.\, r^4 \,.\, \pi}{8 \,.\, l \,.\, V}$$

$$\eta : \eta_1 = pt : p_1 t_1$$

es decir, la ley:

Las viscosidades de dos líquidos diferentes se conducen como los productos, formados por los valores de presión p y de tiempo t, siempre que las observaciones se hayan llevado á cabo en el mismo aparato con idénticos volúmenes.

En caso de que durante una observación se consiga mantener constante también la presión, se puede pronunciar la ley en la forma siguiente:

Las viscosidades de dos líquidos se conducen como los tiempos observados, siempre que la observación se haya efectuado en el mismo aparato con idénticos volúmenes y á presiones iguales.

Aparatos para la determinación de los coeficientes relativos de la viscosidad que permitan trabajar con volúmenes y presiones constantes, se conocen varios. El aparato usado por Wiedemann (1) se ve en la figura 1.

(1) Pogg. Ann. 221, 1856.

La presión constante se consigue mediante una columna A de un líquido apropiado, cuya altura se mantiene constante, aplicando el principio de la botella de Mariotte. El tiempo que necesita el menisco del líquido para bajar de una marca superior á una marca inferior de la ampolla B, se mide con un reloj que permita calcular los décimos de segundos; siendo así observados volúmenes iguales, los tiempos medidos suministran directamente los coeficientes relativos de viscosidad. En vista de la influencia que la temperatura ejerce sobre la

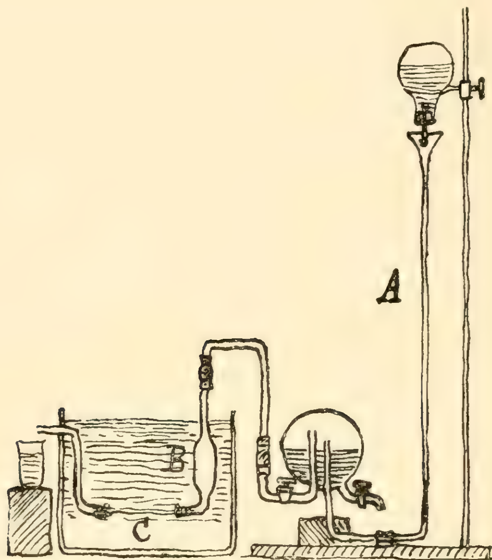


Fig. 1

viscosidad, la ampolla B y el tubo capilar C se encuentran en un baño de agua, que mantiene la temperatura constante durante una observación.

Un aparato muy sencillo se debe á W. Ostwald. Tratándose de los coeficientes relativos y no de sus valores absolutos, se puede reemplazar la posición horizontal del tubo capilar, para la cual la teoría del frotamiento fué desarrollada únicamente, por la posición vertical. Ahora, si sería posible reemplazar la presión constante por la presión que ejerce el líquido á examinar mismo por su propio peso y que varía *continuamente* desde el peso del volumen total hasta el valor O, el aparato de frotamiento se simplificaría en alto grado. Tal substitución es permitida, como lo demuestra la siguiente consideración.

Si en la fórmula de frotamiento

$$V = \frac{p \cdot t \cdot \pi \cdot r^4}{8 \cdot \eta \cdot l}$$

donde V, *r*, *l* son constantes, y variables los factores η y *t*, admitimos también variable *p* en vez de constante, introduciendo la presión producida por el peso del líquido mismo y que se disminuye continuamente, debemos reemplazar el factor *p* por la expresión $s. f(x)$, donde *s* significa el peso específico del líquido y $f(x)$ la función, según la cual la presión se altera con la cantidad *x* del líquido que haya pasado por el tubo capilar. Cualquiera que sea el valor de esta función, lo cierto es, que en un mismo aparato ella debe ser idéntica para todos los líquidos, siempre que los volúmenes observados sean iguales. Para el tiempo en que el volumen *total* del líquido haya pasado por el tubo, llegamos entonces á la fórmula :

$$V = \frac{\pi \cdot r^4}{8 \cdot \eta \cdot l} \cdot ts \int_0^V df(x)$$

Para otro líquido se obtiene ;

$$V = \frac{\pi \cdot r^4}{8 \cdot \eta' \cdot l} \cdot t' s' \int_0^V df(x)$$

De las dos fórmulas resulta :

$$\eta : \eta' = ts : t's'$$

es decir, la ley :

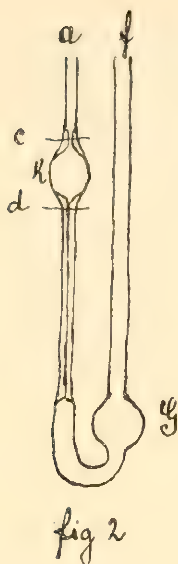
Cuando volúmenes iguales de dos líquidos diferentes pasan por el tubo capilar de un mismo aparato bajo la presión de su propio peso, los coeficientes de frotamiento se conducen como los productos de tiempos de transpiración y de pesos específicos correspondientes.

La figura 2 demuestra la forma más reciente que Ostwald ha dado á su aparato (1), y que es aquella que hoy día se usa casi generalmente.

Mediante una pipeta se da una cantidad medida del líquido por la abertura *f* en el aparato y se aspira en *a*, hasta que el líquido ha pasado la marca *c* ; se usa comunmente tanto del líquido, que después de haberse llenado la bola K, todavía algo quede en la bola G. El tiempo que el menisco de la substancia precisa, para llegar de *c* á *d*,

(1) OSTWALD, *Lehrbuch der allgemeinen Chemie*, I, 550.

multiplicado con el valor del peso específico, suministra el coeficiente relativo ρ de frotamiento, que corresponde á las dimensiones del aparato. Para poder comparar los resultados obtenidos en dos diferentes aparatos, es necesario hacer en cada uno una determinación de la viscosidad de un mismo líquido, por ejemplo, de agua. Sea k_1 el valor del producto pt en el primer aparato, y k_2 el valor correspondiente del segundo aparato, entonces rige la relación



$$\rho_{1\,(\text{agua})} : \rho_{2\,(\text{agua})} = k_1 : k_2$$

de donde resulta :

$$\rho_2 = \frac{k_2 \cdot \rho_1}{k_1}$$

Se debe, pues, multiplicar los resultados del segundo aparato con el cociente $\frac{k'}{k_2}$, para transformarlos en los del primero.

Se entiende por sí mismo, que el aparato debe ser colocado en un baño de agua, cuya temperatura debe quedar constante durante una observación, y que debe anotarse la temperatura, á la cual los ensayos fueron hechos.

Si examinamos el mismo líquido en un aparato *á presiones diferentes,* el valor de η en la expresión

$$\eta = \frac{p \cdot t \cdot r^4 \cdot \pi}{8 \cdot l \cdot V}$$

toma el carácter de una constante, siempre que la temperatura durante los ensayos quede constante ; para las únicas variables p y t (trabajando con volúmenes iguales) tenemos entonces :

$$pt = \frac{8\eta l \cdot V}{r^4 \cdot \pi} = k$$

ó en palabras :

Cuando pasa el mismo volumen de un líquido durante una temperatura constante repetidas veces por el tubo capilar de un mismo aparato bajo diferentes presiones, los productos formados por los valores de la presión p y de los correspondientes del tiempo t son constantes.

Esta forma de la ley de Poiseuille permite dos representaciones *gráficas.*

1ª En un sistema de coordenadas rectangulares se destina el eje X para los valores de p y el eje Y para los valores de pt. La ecuación $pt = k$ representa entonces una recta, que corta el eje Y en la distancia k y corre paralela al eje X

2ª Por logaritmación de la ecuación $pt = k$ se obtiene:

$$\log p + \log t = \log k = k_1$$

$$- \log t = - k_1 + \log p.$$

Si designamos el eje X en un sistema de coordenadas rectangulares para los valores de $\log p$, y el eje Y para los valores de $- \log t$ la ecuación $- \log t = - k_1 + \log p$ representa una recta, que corta el eje Y en la distancia $- k_1$, contada desde el principio de las coordenadas, y que forma con el eje X un ángulo de 45°, por ser el coeficiente de $\log p$, que es la medida para la tangente del ángulo α, igual á 1.

III

La ley, llamada de Poiseuille, para el cual habíamos obtenido como expresión más sencilla la ecuación $pt = k$, pierde su valor cuando la velocidad con que un líquido va por un tubo capilar, sobrepasa cierto límite. El movimiento simple, definible por las ecuaciones de *Euler*, reducidos á términos lineares, cesa y se produce una especie de movimiento oscilatorio: pasamos del *régimen de Poiseuille* al *régimen hidráulico*. Entre los dos régimenes existe un campo intermediario, donde el líquido cambia continuamente de un estado al otro. Este cambio se puede demostrar fácilmente en la manera siguiente:

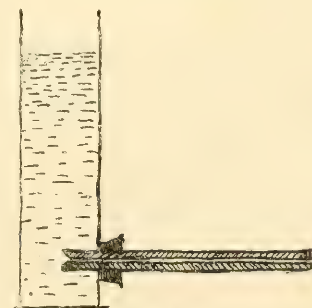


Fig. 3.

En la tubuladura lateral de un vaso de vidrio (fig. 3) se fija un tubo capilar, y tapando su abertura, se llena el vaso con mercurio. Abierto el tubo, el mercurio sale en forma de un chorro, bajo una presión bastante grande; el chorro, cuya amplitud se mantiene constante, demuestra una superficie acogollada: se ha establecido el estado hidráulico ó también llamado *turbulento*. Llega un momento en que la presión que se disminuye continuamente debido al derramamiento del

mercurio, no basta para engendrar el mínimo de aquella velocidad que es necesaria para que pueda existir el estado de « turbulencia » ; desaparecen entonces los movimientos oscilatorios en la superficie del chorro, y el líquido pasa por el tubo según la ley de Poiseuille. Pero la consecuencia en seguida es, que la velocidad de derramamiento aumenta por haberse establecido el estado de Poiseuille, — lo que se manifiesta en el aumento de la amplitud del chorro, — y sobrepasa el máximo de la velocidad, hasta que el régimen de Poiseuille es posible : así se establece nuevamente el estado de turbulencia, la amplitud se disminuye y las oscilaciones reaparecen en la superficie del chorro. Este juego se repite continuamente, lo que significa, que nos encontramos en la parte intermediaria de los dos estados. Finalmente, cuando la presión ha bajado suficientemente, se establece definitivamente el régimen de Poiseuille.

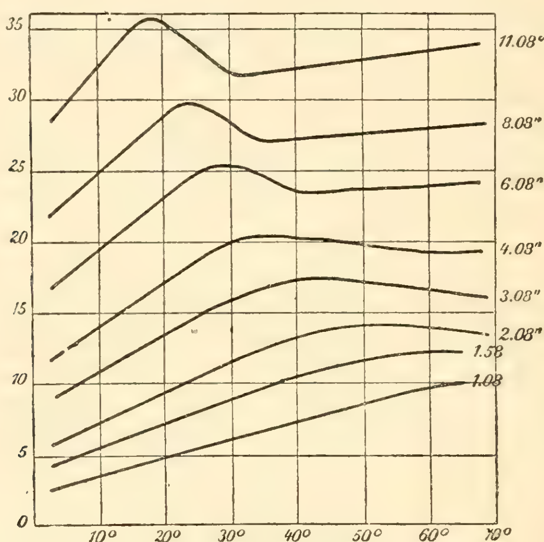


Fig. 4

El primero que, guiado por una serie de experiencias propias, pudo distinguir bien entre los dos regímenes y que publicó una descripción exacta del fenómeno, fué Hagen (1) en el año 1854.

Hagen se propuso estudiar cómo se altera con la temperatura, la cantidad del agua que sale del tubo, trabajando con tiempos iguales y

(1) *Berliner Abhandlungen*, 1854.

con tubos de longitud y de diámetro conocidos. Los resultados que obtuvo mediante un tubo de las dimensiones 47,2 centímetros de longitud y 0,28 centímetros de diámetro, se ven representados gráficamente en la figura 4, siendo designado al eje X los valores de la temperatura (en centígrados), y al eje Y los valores de los volúmenes (en pies cúbicos). Durante cada serie de observaciones, la presión (medida en pies de agua) se mantuvo constante. Una ojeada sobre las curvas que así resultan nos enseña que á presiones bajas un aumento de la temperatura no parece afectar el valor de la ley de Poiseuille, mientras que á presiones altas se revela claramente un máximo de velocidad (que corresponde al estado de Poiseuille), seguida por un mínimo de ella, que indica el momento en que el estado hidráulico empieza á regir con estabilidad. El pedazo de la curva entre un máximo y un mínimo corresponde al campo intermediario, en que, como hemos visto, los regímenes se siguen alternativamente; efectivamente, se observa durante la experiencia que el chorro de agua á las temperaturas comprendidas entre el máximo y el mínimo, altera continuamente su amplitud y que aparecen y desaparecen oscilaciones en su superficie. Ante el máximo, el agua sale del tubo formando un chorro con una superficie lisa; después del mínimo, el agua va otra vez formando un chorro regular, pero con una superficie que parece llena de arrugas. Un aumento en el diámetro del tubo influencia el fenómeno en el mismo sentido que un aumento de la presión.

Si se deja entrar en el eje del tubo partículas de un colorante, se observa que pasan en la dirección del eje uniformemente como un hilo, mientras no se ha alcanzado el máximo de la velocidad correspondiente al movimiento de Poiseuille; pasado el máximo, el hilo se rompe y aparecen en su lugar las singulares partículas, formando turbulencias.

Hagen se preguntó, de qué manera sería posible hallar teóricamente el lugar del máximo para cada tubo.

Las velocidades en el interior de un tubo se distribuyen, mientras rige la ley de Poiseuille, según la ecuación:

$$v = \frac{D}{4 \cdot \eta \cdot l} (R^2 - r^2)$$

donde R significa el radio del tubo y l su longitud, v la velocidad en la distancia r del eje y η el coeficiente específico del frotamiento interior; D es la diferencia de las presiones á los dos lados del tubo. Poniendo en lugar de D el producto $\rho\, g\, h$, en el cual h representa la al-

tura y ρ el peso específico de la columna del líquido, mientras g es el coeficiente de gravedad, se obtiene la fórmula:

$$v = \frac{\rho \cdot g \cdot h}{4 \cdot \eta \cdot l} (R^2 - r^2).$$

Si h aumenta, crece v indefinidamente.

Por otra parte, si el líquido bajo la misma presión no pasa por el tubo capilar, sino por la abertura de una pared sumamente delgada, la velocidad v_1, con que el líquido saldría, sería igual á

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

En vista de que un líquido pasando por un tubo capilar encontrará sin duda más resistencia que si sale directamente del vaso, estará permitido poner

$$v < v_1$$

Esta relación también debe valer para la velocidad más grande en el interior del tubo capilar, en la dirección del eje, para la cual tenemos:

$$v_0 = \frac{\rho \cdot g \cdot R^2}{4 \cdot \eta \cdot l} \cdot h$$

Como se ve, v_0 crece proporcionalmente á h, v_1 pero solamente á $\sqrt{h}$. Para valores pequeños de h, v_0 obedece á la condición de ser más pequeño que v_1, alcanzará después el importe de v_1 para un valor especial de h y, pasado éste, sería mayor que v_1, lo que es absurdo. Por consiguiente, Hagen supone, que en el momento en que v_0 es igual á v_1, se establece otra especie de movimiento. La presión h que á este cambio corresponde, se obtiene por la ecuación:

$$\frac{\rho \cdot g \cdot R^2}{4 \cdot \eta \cdot l} h = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

de ahí:

$$h = \left(\frac{8 \cdot \eta \cdot l}{\rho \cdot R^2} \right)^2 \cdot \frac{1}{2 \cdot g}$$

Poniendo á este valor en las ecuaciones para v_0 y v_1, se obtiene:

$$v_0 = v_1 = \frac{8 \cdot \eta \cdot l}{\rho \cdot R^2}.$$

y para el volumen crítico, que corresponde á la velocidad crítica, la expresión :

$$\frac{4 \cdot \pi \cdot \eta \cdot l}{\rho}$$

Este volumen sería proporcional á la longitud del tubo é independiente del radio de éste, *lo que es contrario á la experiencia.*

Hagen, que tenía la opinión errónea de que la velocidad en cada punto del tubo era proporcional á la distancia de éste de la pared, trabajó con una fórmula errónea para el volumen que durante el movimiento ordenado (estado de Poiseuille) pasa por el tubo capilar. Su resultado final era que el volumen crítico es proporcional á la expresión :

$$\frac{l}{R^2}$$

Pero tampoco esta relación está en armonía con las observaciones.

La dificultad de que v_0 para un cierto valor de h será igual ó mayor que v_1 desaparece, cuando se tiene en cuenta que la fuerza viva, con la cual el líquido sale del tubo y que se manifiesta en la amplitud del chorro, no desaparece contra el trabajo ocasionado por el frotamiento interior. Se llega mediante esta consideración á la ecuación :

$$\rho \cdot g \cdot h = \frac{8 \cdot \eta \cdot l}{\pi \cdot R^4} \cdot V + \frac{\rho \cdot V^2}{(\pi \cdot R^2)^2}$$

donde V significa el volumen. Mediante esta ecuación se obtiene para el volumen V siempre un valor menor que él, que resulta de la expresión

$$\pi \cdot R^2 \cdot 2g \cdot h$$

válida para el efluvio libre por la abertura en una pared sumamente delgada, dada la igualdad de los valores de h. El razonamiento de Hagen carece entonces de fundamento (1).

Mucho más tarde consiguió Osborne Reynolds (1883 y 1895) hallar una relación para el volumen crítico. Según él (2), el cambio de la corriente ordenada á la corriente desordenada se establece para

$$V = \frac{\eta}{\rho \cdot R}$$

(1) BRILLOUIN, *Leçons sur la viscosité*, pág. 199-201.

(2) *Phil. Trans. R. Soc.*, vol. 174, 1883, p. 905 ; scient. papers II, 51.

depende, pues, del coeficiente de viscosidad, del peso específico y del radio, pero no de la longitud del tubo capilar. Con esta expresión no sólo las observaciones de Osborne Reynolds, sino también las de Hagen están en armonía satisfactoria.

Si denominamos con c la dimensión transversal más pequeña de pared y con U la velocidad media en el corte correspondiente, podemos escribir el criterio de estabilidad de Osborne Reynolds también en la forma siguiente:

$$\frac{\rho \cdot c \cdot U}{\eta} = \text{Const.}$$

La formación de turbulencias y el cambio de la corriente se observa alrededor de este valor numérico.

Que efectivamente el cambio de la corriente es proporcional al diámetro del tubo é independiente de su longitud, demostró M. Couette en el año 1890 (2).

Las experiencias sobre el frotamiento en el estado de turbulencia se hicieron exclusivamente con el agua, que es el líquido técnicamente más importante. Á raíz de una discusión sobre el sér de los líquidos anisotropos, si son cristales líquidos (teoría de Lehmann) ó emulsiones (teoría de Tammann), en la cual fué de un rol importante la conducta de ellos en el estado de corriente desordenada (la *Schwarmtheorie* de E. Bose), se puso en evidencia la necesidad de examinar sistemáticamente la conducta de líquidos orgánicos puros respecto á su frotamiento hidráulico. Á la nueva tarea se dedicaron Bose y Rauert (3) en el año 1909. El aparato que usaron tenía un tubo capilar muy corto, de un diámetro sumamente pequeño, y dió resultados que no coincidieron con los hallados hasta esta fecha. Examinando la alteración de velocidad, medida por el tiempo t, en que el líquido pasa por el tubo capilar, con la presión á temperatura y volumen constantes, y representando los resultados en el sistema de coordenadas logarítmicas (véase pág. 189), se llegó hasta ahora á dos líneas rectas bien definidas, de las cuales una, que corresponde al estado de Poiseuille, está inclinada hacia el eje X bajo un ángulo de 45°, mientras para la otra los autores habían encontrado los siguientes valores de cotg α:

(1) *Phil. Trans. R. Soc.*, 1895 ; scient. papers II, 535.

(2) *Journal de Physique,* 1890, 2e serie, p. 414.

(3) *Physik. Zeitschr.*, 10, 406, 1909.

Autor	$n = \cot \alpha$
Hagen..................	1.75
O. Reynolds.............	1.7272
Darcy...................	1.92

Los valores de n no dependen de las constantes del aparato, como demostraron los tres autores; que el número de Darcy se diferencia tanto de los otros dos, que son casi iguales, llamó la atención, sin que fuera posible hallar una explicación satisfactoria. Entre las dos líneas siempre se encontró un pedazo de tránsito bien caracterizado (véase la fig. 5).

Ahora bien; Bose y Rauert hallaron que sus observaciones en el estado de turbulencia podían ser representadas únicamente en primer acercamiento muy bruto por una recta, cuya inclinación determinaron á $n = 1{,}620$, que más bien sería necesario recurrir para la representación á una curva del tercer grado.

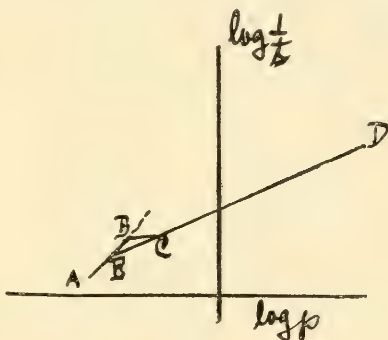


Fig. 5

Á pedido del profesor doctor Emilio Bose, que en el año 1909 se había hecho cargo de la dirección del Instituto superior de física de la Universidad de La Plata, repetí una parte de sus ensayos, para establecer si los resultados anormales eran una consecuencia de una influencia del aparato y de su tubo capilar tan anormal. Queríamos al mismo tiempo ver, si otro hecho hallado por Bose y Rauert, se repetía en un segundo aparato con tubo capilar normal, y que consistía en que el orden de las viscosidades de alcohol etilico, agua y cloroformo en el estado de Poiseuille, se transforma en su contrario, cuando se llega al estado de turbulencia.

Corriente ordenada..........	η alcohol $>$ η agua $>$ η cloroformo
Corriente desordenada.......	η alcohol $<$ η agua $<$ η cloroformo

CAPÍTULO I

El aparato y el método de trabajar

Como receptáculo de aire comprimido utilizé un fuelle de latón de $0^{m}5$ de altura y de un diámetro de $0^{m}20$ aproximadamente. Antes de entrar en la bomba de compresión, el aire tenía que pasar por un tubo de cloruro de calcio, donde fué despojado de la humedad. Del fuelle, en cuyo fondo había una capa de hidrato de potasio, el aire llegó por un sistema de tubos de goma para altas presiones y de vidrio al aparato

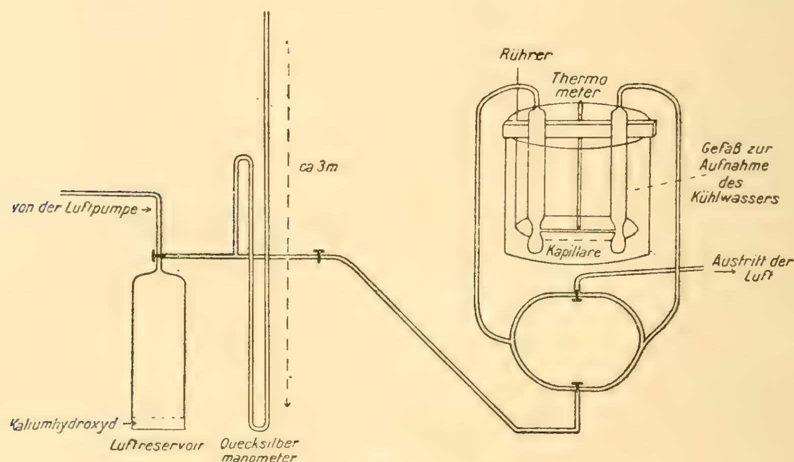


Fig. 6

de frotamiento. La presión en los tubos fué medida mediante un manómetro de mercurio, suficientemente alto para poder leer presiones hasta tres atmósferas. Mediante disposición especial, cuyo mecanismo resalta en la figura 6, era posible dar la presión sobre los dos tubos del aparato de frotamiento alternativamente. Como tubo capilar usé un pedazo de un tubo termométrico, cuya uniformidad comprobé midiendo y pesando dos hilos de mercurio en él ; hallé :

Longitud del hilo de mercurio : 39 milímetros, 21 milímetros.

Peso del mercurio : 0,0738 gramos, 0,0409 gramos.

Peso calculado para el hilo de 21 milímetros en caso de uniformidad del tubo capilar : 0,397 gramos. La diferencia pequeña de 0,0012

PUBLICACIONES RECIBIDAS EN CANGE

EXTRANJERAS *(conclusión)*

Italia

Atti della I. R. Accad. di Scienze Lettere ed Arti degli Agiati, Rovereto — Atti della R. Accad. dei Fisiocritici, Siena. — Riv. Ligure, Genova. — Riv. di Artiglieria e Genio, Roma. — Boll. della Soc. Geografica Italiana, Roma. — Ann. della Soc. degli Ing. e degli Architetti, Roma. — «Il Politecnico», Milano. — Boll. della Soc Zoologica Italiana, Roma. — Gazz. Chimica Italiana, Roma. — L'Elettricitá, Milano. — Boll. Scientifico, Pavia. — Riv. Italiana di Scienze Naturali e Boll. del Naturalista Collettore, etc., Siena. — Atti della Soc. dei Naturalisti, Modena. — Boll. della Soc. Entomologica Italiana, Firenze. — Boll. della Soc. Médico Chirurgica, Pavia. — Atti della Soc. Linguistica, Genova. — Boll. del R. Comtato Geologico d l'talia, Roma. — Boll. della R. Scuola Super. d'Agricultura, Portici. — Atti della Assoc. Elettrotecnica Italiana, Roma — Il monitore Tecnico, Milano. — Boll. del R. Orto Botanico, Palermo. — Commissione Speciale d'Igiene del Municipio, Roma — Boll. Mensuale dell'Osservatorio Centrale del R. Colegio Alberto in Moncalieri, Torino. — Atti del R. Instituto d'Incoraggiamento, Napoli. — Accad. delle Scienze, Torino. — Atti della Soc. Toscana di Scienze Naturali, Pisa. — Ann. del Museo Civico di Storia Naturale, Genova. — Osservatorio Vaticano, Roma. — Rass. delle Scienze Geologiche in Italia, Roma. — L'Ingegneria Ferroviaria, Roma. — Atti della R. Accad. di Scienze, Lettere ed Arti, Modena. — Studi Sassaresi, Sassari — Riv. Tecnica Italiana, Roma. — Osservatorio della R. Universitá, Torino. — Atti del Collegio degli Ingegneri e Architetti, Palermo.

Japón

The Botanical Magazine, Tokyo. — The Journal. of Geography, Tokyo. — Annotations Zoological Japaness, Tokyo. — The Zoological Society, Tokyo.

Méjico

Bol. del Observ. Astronómico Magnético Metereológico Central Méjico. — Bol. del Observ. Nacional, Tacubaya. — An. del Museo Nacional, Méjico. — La medicina científica, Méjico. — Memoria y Rev. de la Soc. científica, Antonio Alzate. — La Farmacia, Mejico. — An. del Inst. Médico Nacional, Méjico. — Bol. del Inst. Geológico, Méjico.

Natal

Geological Survey of the Colony, Natal.

Paraguay

An. de la Universidad, Asunción.

Portugal

Bol. da Soc. Broteriana, Coimbra. — Jornal da Soc. das Sciencias Médicas, Lisboa. — Acad. R das Sciencias, Lisboa. — Bol. da Soc. de Geographia, Lisboa. — O Insttiuto Rev. Scient. é Litteraria, Coimbra. — Bol. do Observ. Metereológico é Magnético, Coimbra. — Jornal das Sciencias Matemáticas é Astronómicas, Coimbra. — Bol. do Observ. da Universidade, Coimbra. — Bol. do Observ. Meterológico do Infante Dom Louis. Lisboa.

Perú (Lima)

An. de Minas. — Bol. de la Soc. Geográfica. — La Gaceta Cientifica. — Informaciones y Memorias de la Soc. de Ingenieros del Perú. — Rev. de Ciencias.

Rumania

Bol. d Soc. Geográfica, — Bucuresci.

Rusia

Soc. de Sciences Expérimentales, Kharkow. — Bul. de la Soc. de Geographie. Helsingfors. — Memoires de la Acad. Imper. des Sciences, San Petersbourg. — Bull. de la Soc. Polithécnique, Moscow. — Rev. des Sciences Mathèmatiques, Moscow. — La Biblioteca Politecnica, San Petersbourg. — Las Ciencias Físico Matemáticas en la Actualidad y en el Porvenir, Moscow. — Soc. pro Fauna et Flora, Filandia, Helsingfors. Rusia. —

Bull. de la Soc. Impér. des Naturalistes, Moscow. — An. de la Soc. Phisico Chimique, San Petersbourg. — Bull. de la Soc. Imper. de Geographie, San Petersbourg. — Phisicalische Central Observatorium, San Petersburg. — Bull. du Jardin Imper. de Botanique, San Petersburg. — Korrespondensblat de Natufors Vereins, Riga. — Bull. du Comité Géologique, San Petersburg. — Bull. de la Soc des Naturalistse de la Nouvelle Russie, Odesa.

San Salvador

Observ. Meteorológico y Astronómico, El Salvador.

Suecia y Noruega

Sveriges geologisca Underskning, Stockolm. — Bull. of the Geological Inst. University of Upsala, Suecia. — Kongl Vetenskaps. Akademiens. Acad. des Sciences, Stockolm. — Reggia Soc. Scientiarum y Litterarum, Göteborgensis. — Porhandl et Vidensk Selskabet, Cristiania.

Suiza

Bull. Tecnique de la Suisse Romande, Laussanne. — Geographich Ethnographiche gesellschaft. Zurich. — Soc. Hevéltique des Sciences Naturelles, Berna. — Bull. de la Soc. Neufchateloise de Geographie.

Uruguay (Montevideo)

Vida Moderna. — Rev. de la Asociacion Rural. — Bol. de la Enseñanza Primaria. — Bol. del Observ. Metereológico, Villa Colón. — An. de la Universidad. — An. del Museo Nacional. — Bol. del Observ. Metereorológico Municipal. — An. del Departamento de Ganaderia y Agricultura.

NACIONALES

Buenos Aires

Rev. de la Fac. de Agronomía y Veterinaria, La Plata. — Rev. del Centro Universitario. La Plata. — Bol. de la Biblioteca Pública, La Plata. — An. del Museo, La Plata. — Oficina Químico Agrícola, La Plata. — An. del Observ Astronómico, La Plata. — Rev. Mensual de la Cámara Mercantil, Barracas al Sud.

Capital

An. del Círculo Médico Argentino. — An. de la Universidad de Buenos Aires. — Archivos de Criminalogía, Medicina legal y Psiquiatria. — Bol. del Inst. Geográfico Argentino. — Bol. de Estadística Municipal. — Rev. Farmacéutica. — La Ingeniería. — An. del Depart Nacional de Higiene. — Rev. Nacional. — Rev. Técnica. — An. de la Soc Rural Argentina. — An. del Museo Nacional de Buenos Aires. — Bol. Demográfico Argentino. — Rev. de la Soc. Médica Argentina — Rev. de la Asociacion Estudiantes de Ingeniería. — Rev. de la Liga Agraria. — Rev. Jurídica y de Ciencias Sociales. — Bol. de la Union industrial Argentina. — Bol. del Centro Naval. — El Monitor de La Educacion Común. — Enciclopedia Militar. — La Semana Médica. — Anuario de la Direccion de Estadística. — Rev. del Círculo Militar.

Córdoba

Bol. de la Acad. Nac. de Ciencias.

Entre-Ríos

An. de la Soc. Rural.

Tucumán

Anuario Estadístico.

SUBSCRIPCIONES

Paris

Annales des Ponts et Chaussées. — « Revue ». — Contes Rendus de l'Académie des Sciences. — Annales de Chimie et de Physique. — Nouvelles Annales de Mathématiques. — « La Nature ». — Nouvelles Annales de la Construction (Oppermann). — Revue Scientifique. — Revue de Deux Mondes.

Roma

Trattato Generale dell'Arte dell'Ingegnere. — Giornale del Genió Civile.

Milano

Il Costruttore — L'Elettricitá.

Londres

The Builder.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO

MAYO 1912. — ENTREGA V. — TOMO LXXIII

ÍNDICE

BUENOS AIRES

IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS

684 — CALLE PERÚ — 684

1912

ADVERTENCIA

Los colaboradores de los *Anales*, que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos deben solicitarlo por escrito a la Dirección, la que le dará el tramite reglamentario. Por mayor número de ejemplares deberán entenderse con los editores señores Coni hermanos.

Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas.

Los manuscritos, correspondencia, etc., deben enviarse a la Dirección **Bartolomé Mitre, 1960.**

Cada colaborador es personalmente responsable de la tesis que sustenta en sus escritos.

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

gramos puede haber sido ocasionada por errores de pesar y medir.

De estos datos resulta en forma conocida el valor 0,423 milímetros para el diámetro del tubo capilar.

La longitud del tubo era de 5 centímetros. Combinar el tubo capilar con los dos tubos laterales por medio del soplete, sin alterar la forma del primero, exigía una gran habilidad, que á mí no era propia; agradezco mucho al doctor Bose el servicio que me prestó en reemplazarme en esta parte de mi trabajo. El aparato muy frágil, sostenido por un listón de madera, que lleva también el termómetro dividido en décimos de grados, fué colocado en un vaso grande, que servía como recipiente para el agua, necesaria para elevar ó bajar la temperatura durante la experimentación.

Como agitador utilizé un alambre de cobre.

Mediante los cruces de eje de dos microscopios, que en una distancia inalterable había fijado en posición horizontal sobre un soporte de precisión, determiné en uno de los tubos laterales dos puntos, que me servían como marca principal y final. El tiempo que el menisco del líquido por examinar necesitó para llegar de la marca superior á la inferior, fué medido con un reloj de una sensibilidad de décimo de segundo.

Las presiones al principio y al fin de cada observación, combinadas con la distancia de los dos meniscos en el aparato, suministraron la presión efectiva mediante la ecuación:

$$p_{(\text{reducida})} = \frac{\left(p_1 + \frac{h_1 \cdot s}{13 \cdot 6}\right) - \left(p_2 - \frac{h_2 \cdot s}{13 \cdot 6}\right)}{ln\left(\frac{p_1 + \frac{h_1 \cdot s}{13 \cdot 6}}{p_2 - \frac{h_2 \cdot s}{13 \cdot 6}}\right)}$$

donde p_1 y p_2 significan la presión inicial y final en el manómetro, h_1 y h_2 las distancias de los meniscos en la posición inicial y final y s el peso específico del líquido examinado. Cuando la presión sobrepasó el valor de una atmósfera, calculé la presión reducida también con la fórmula menos exacta:

$$p_{(\text{reducida})} = \frac{\left(p_1 + \frac{h_1 \cdot s}{13 \cdot 6}\right) + \left(p_2 - \frac{h_2 \cdot s}{13 \cdot 6}\right)}{2}$$

Todos los valores obtenidos en centímetros de mercurio fueron transformados en kilogramos por centímetro cuadrado.

CAPÍTULO II

Ensayos con el agua, el alcohol etílico y el cloroformo

Las primeras observaciones las hice con el *agua,* á las temperaturas de 15° y 25° Celsius. Los resultados se encuentran en los cuadros 1 y 2.

CUADRO 1

Substancia : agua bidestilada. Temperatura : 15° Celsius.

Número	*p*	*t*	Número	*p*	*t*
1	1.9310	29.5	23	0.7367	57.6
2	1.8616	30.0	24	0.6911	60.4
3	1.7977	30.9	25	0.6520	63.0
4	1.7335	31.4	26	0.5694	69.1
5	1.6736	32.2	27	0.5348	72.7
6	1.6058	33.2	28	0.4902	78.3
7	1.5390	34.2	29	0.4535	82.8
8	1.4778	34.9	30	0.4178	88.6
9	1.4193	36.0	31	0.3767	95.7
10	1.3554	37.2	32	0.3440	103.4
11	1.2874	38.9	33	0.3005	115.2
12	1.2316	39.95	34	0.2815	121.0
13	1.1778	40.9	35	0.2464	135.8
14	1.1106	42.6	36	0.2408	139.7
15	1.0717	44.1	37	0.2129	154.3
16	1.0404	45.1	38	0.1870	172.0
17	0.9930	46.2	39	0.1604	197.2
18	0.9494	47.9	40	0.1372	228.3
19	0.9290	48.8	41	0.1152	267.0
20	0.8776	50.8	42	0.0932	325.2
21	0.8192	53.2	43	0.0732	409.7
22	0.7660	55.8			

CUADRO 2

Substancia : agua bidestilada. Temperatura : 25° Celsius.

1	1.9433	27.6	3	1.8045	28.6
2	1.8740	27.8	4	1.7406	29.2

Número	p	t	Número	p	t
5	1.6970	29.8	27	0.6574	56.6
6	1.6387	30.5	28	0.6226	58.9
7	1.5816	31.2	29	0.5878	61.0
8	1.5220	32.0	30	0.5527	64.2
9	1.4652	32.6	31	0.5210	66.9
10	1.4100	33.5	32	0.4700	71.6
11	1.3554	34.8	33	0.4380	75.6
12	1.3048	35.6	34	0.4084	79.6
13	1.2520	36.3	35	0.3741	84.55
14	1.2039	37.2	36	0.3621	87.2
15	1.1537	38.3	37	0.3338	92.65
16	1.1028	39.6	38	0.3065	99.0
17	1.0606	40.8	39	0.2790	106.3
18	1.0009	42.0	40	0.2546	114.75
19	0.9656	43.5	41	0.2316	123.9
20	0.9243	44.7	42	0.2096	135.1
21	0.9041	44.95	43	0.1809	152.0
22	0.8810	45.9	44	0.1617	168.3
23	0.8389	47.7	45	0.1398	189.4
24	0.8149	48.5	46	0.1221	214.3
25	0.7757	50.35	47	0.1042	246.4
26	0.7330	52.4	48	0.0865	294.2

La figura 7 da la representación gráfica en el sistema de p/pt coordenadas; las curvas tienen semejanza con las de Couette.

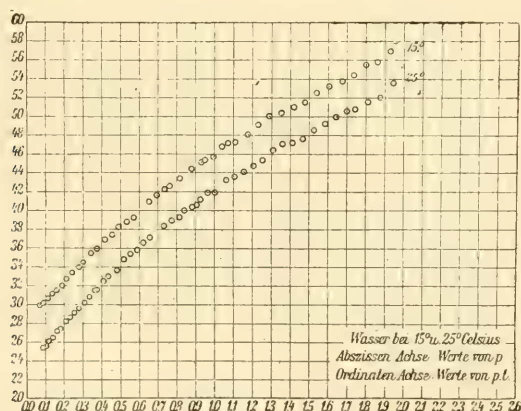


Fig. 7

En la representación logarítmica (fig. 8) se llega á curvas, cuya parte inferior casi puede ser reemplazada por una línea recta, inclinada bajo el ángulo de 45° hasta el eje X, lo que significa, que el estado de

Poiseuille está casi alcanzado. Con poca inclinación las curvas suben después, y en su parte superior pueden ser nuevamente acercadas por

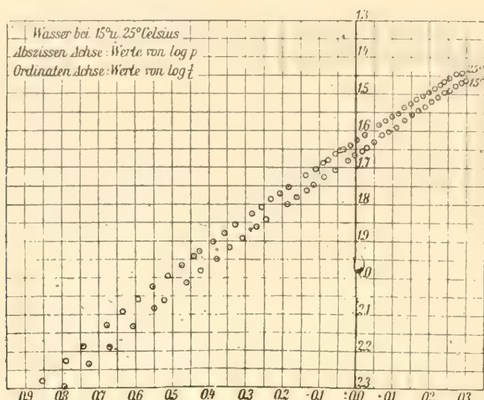


Fig. 8

líneas rectas. Para estas últimas hallé mediante el método de Gauss de los cuadrados mínimos:

I. 15°. Cantidad de observaciones : 14.

Ecuación : $-\log t = -1.66068 + 0.67747 \cdot \log p$.

Inclinación : $\cot \alpha = 1.476$.

Error medio : $\sqrt{\frac{\Sigma \Delta^2}{n-1}} = \pm 0.15$ segundos.

II. 25°. Cantidad de observaciones : 19.

Ecuación : $-\log t = -1.62583 + 0.66037 \cdot \log p$.

Inclinación : 1.514.

Error medio : $\pm$ 0.16 segundos.

Salta á la vista, que la distancia de las dos curvas en su parte superior es menor que en la parte inferior; parece, pues, que la temperatura es de una influencia diferente en el estado ordenado que en el desordenado.

El *alcohol etílico,* que fué estudiado á las temperaturas de 15° y de 25° (véase los cuadros 3 y 4), va menos ligero al estado turbulento que el agua : los productos de *pt* crecen más lentamente, como lo demuestra la figura 9.

CUADRO 3

Substancia : alcohol etílico. Temperatura : 15°.

Número	p	t	Número	p	t
1	2.0218	28.4	27	0.7760	58.0
2	1.9660	29.2	28	0.7256	61.2
3	1.9089	29.6	29	0.6956	63.1
4	1.8531	30.3	30	0.6630	65.5
5	1.8001	31.2	31	0.6283	68.6
6	1.7947	31.3	32	0.5875	72.0
7	1.7239	32.1	33	0.5488	77.0
8	1.6655	32.7	34	0.5114	81.4
9	1.6124	33.4	35	0.4746	86.3
10	1.5594	34.1	36	0.4420	92.2
11	1.5091	35.2	37	0.4073	98.3
12	1.4574	35.8	38	0.3801	105.4
13	1.4057	37.0	39	0.3475	113.8
14	1.3595	38.0	40	0.3189	122.7
15	1.3105	39.0	41	0.2890	136.4
16	1.2670	40.0	42	0.2754	142.4
17	1.2207	41.1	43	0.2479	153.0
18	1.1759	42.2	44	0.2342	160.7
19	1.1310	43.4	45	0.2097	177.4
20	1.1065	44.1	46	0.1798	206.7
21	1.0616	45.4	47	0.1484	247.3
22	1.0195	46.8	48	0.1253	292.3
23	0.9296	50.2	49	0.1034	351.7
24	0.8901	52.2	50	0.0807	440.6
25	0.8527	53.9	51	0.0599	570.8
26	0.8065	56.3			

CUADRO 4

Substancia : alcohol etílico. Temperatura : 25° Celsius.

1	1.9619	27.3	11	1.7035	29.85
2	1.9565	25.8	12	1.6573	30.0
3	1.9198	27.45	13	1.6518	30.3
4	1.9157	27.5	14	1.6002	31.0
5	1.8613	27.8	15	1.5621	31.4
6	1.8504	28.2	16	1.5417	31.65
7	1.8477	27.0	17	1.4873	32.5
8	1.8055	28.6	18	1.4805	32.75
9	1.7783	28.8	19	1.4696	32.9
10	1.7430	29.25	20	1.4302	33.6

Número	p	t	Número	p	t
21	1.4003	34.0	41	0.5139	71.5
22	1.3635	34.5	42	0.4796	75.9
23	1.3241	35.2	43	0.4470	80.3
24	1.2561	36.6	44	0.4143	85.7
25	1.1963	38.3	45	0.3812	91.5
26	1.1296	39.5	46	0.3510	97.9
27	1.0630	41.4	47	0.3218	105.0
28	1.0426	42.2	48	0.2957	113.3
29	0.9806	43.95	49	0.2683	122.8
30	0.9356	45.2	50	0.2418	133.6
31	0.8942	47.0	51	0.2193	147.4
32	0.8548	48.35	52	0.1934	163.9
33	0.8148	50.5	53	0.1818	173.6
34	0.7784	52.0	54	0.1563	200.3
35	0.7302	54.4	55	0.1348	229.2
36	0.6866	57.3	56	0.1149	266.4
37	0.6559	59.2	57	0.0979	313.3
38	0.6199	61.8	58	0.0785	386.8
39	0.5870	64.4	59	0.0608	504.8
40	0.5516	67.7			

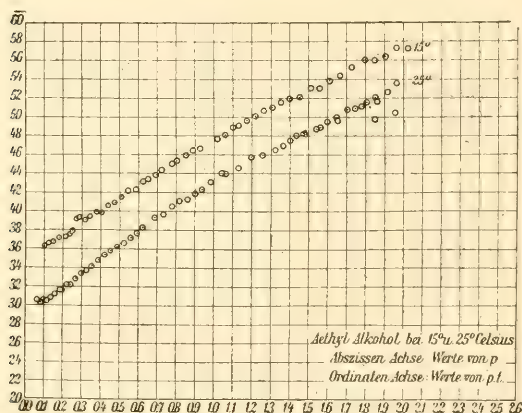


Fig. 9

También en la representación logarítmica (fig. 10) se obtienen curvas que, como lo fué observado ya en las del agua, se acercan en su parte superior. La parte inferior, discutida como recta, tiene una inclinación de casi 45°, es decir, corresponde aparentemente al fin de régimen de Poiseuille.

Para la parte superior, el método de los cuadrados mínimos dió el siguiente resultado :

I. 15°. Cantidad de observaciones : 22.

Ecuación : $-\log t = -1.67582 + 0.72343 \,.\, \log p$.

Inclinación : 1.382.

Error medio : $\pm$ 0.13 segundos.

II. 25°. Cantidad de observaciones : 22.

Ecuación : $-\log t = -1.62884 + 0.67293 \,.\, \log p$.

Inclinación : 1.486.

Error medio : $\pm$ 0.12 segundos.

Las diferencias grandes en las inclinaciones me hicieron dudar al principio de la constancia del valor de n, hallada por Hagen, O. Rey-

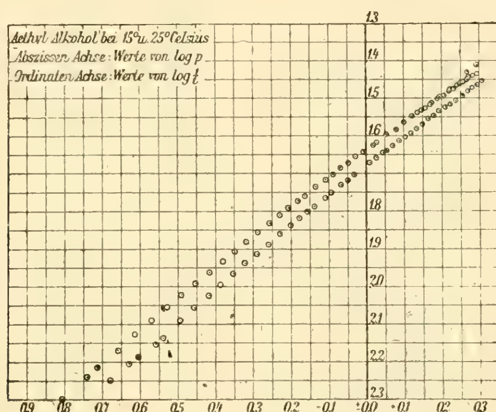


Fig. 10

nolds y Darcy. Más tarde, ensayos con otros líquidos, que pasaron fácilmente al estado de turbulencia, me demostraron, que n sin duda es constante y que la observación con todos sus errores siempre suministra valores que vacilan en el intervalo de 1.510 á 1.530. El hecho, de que para agua de 15° y alcohol de 15° y 25° resultan valores que distan tanto de aquel intervalo debe entonces ser considerado como un criterio, de que no nos encontramos con nuestras observaciones en el campo de la turbulencia pura, sino en el campo intermediario.

Pudiendo pasar el alcohol, que en el régimen de Poiseuille es más viscoso que el agua, durante mayor tiempo que éste por el tubo capilar en el estado de corriente ordenado, su viscosidad comparada con la del agua parece disminuirse hasta á la presión de 1,6 kilogramos por centímetro cuadrado, los dos líquidos pasan con la misma velocidad por el tubo. La conducta contraria se observa en el *cloroformo*. El material de observación se encuentra en los cuadros 5, 6, 7 y 8.

CUADRO 5

Substancia : cloroformo. Temperatura : 3° Celsius.

Número	*p*	*t*	Número	*p*	*t*
1	2.1187	27.0	24	0.7956	51.6
2	2.0400	27.9	25	0.7569	53.2
3	1.9555	27.8	26	0.7214	54.9
4	1.8848	28.3	27	0.6874	56.8
5	1.8100	29.0	28	0.6534	58.5
6	1.7447	30.1	29	0.6119	61.0
7	1.6895	29.9	30	0.5704	63.6
8	1.6170	30.8	31	0.5344	66.8
9	1.5557	31.9	32	0.4977	70.0
10	1.4960	32.5	33	0.4651	73.3
11	1.4306	33.4	34	0.4420	75.4
12	1.3652	35.6	35	0.4080	80.0
13	1.3044	37.6	36	0.3759	84.8
14	1.2477	38.4	37	0.3471	89.2
15	1.1885	39.6	38	0.3172	95.2
16	1.1382	40.8	39	0.2897	100.8
17	1.0947	41.8	40	0.2638	108.2
18	1.0493	43.0	41	0.2380	115.7
19	1.0006	44.5	42	0.2096	127.3
20	0.9627	45.6	43	0.1802	142.0
21	0.9193	47.2	44	0.1492	162.8
22	0.8825	48.1	45	0.1224	189.8
23	0.8437	49.8			

CUADRO 6

Substancia : cloroformo. Temperatura : 15° Celsius.

1	2.1542	27.55	13	1.3981	34.9
2	2.0828	27.9	14	1.5464	35.45
3	2.0148	28.4	15	1.2893	36.0
4	1.9489	28.7	16	1.2362	36.55
5	1.8686	29.9	17	1.1859	37.0
6	1.8061	30.5	18	1.1506	36.8
7	1.7415	31.2	19	1.1397	37.4
8	1.6789	31.4	20	1.1016	37.7
9	1.6143	32.3	21	1.0887	37.75
10	1.5518	32.7	22	1.0499	38.8
11	1.5069	33.4	23	1.0227	37.7
12	1.4498	34.2	24	1.0010	41.3

Número	p	t	Número	p	t
25	0.9738	42.55	42	0.4005	76.9
26	0.9547	43.4	43	0.3869	78.35
27	0.9330	44.3	44	0.3597	82.2
28	0.8894	45.5	45	0.3427	85.2
29	0.8450	47.3	46	0.3060	92.1
30	0.8035	48.8	47	0.2795	97.9
31	0.7702	50.15	48	0.2529	104.3
32	0.7350	51.7	49	0.2291	112.3
33	0.7007	53.2	50	0.2071	120.6
34	0.6619	55.2	51	0.1831	130.3
35	0.6273	57.0	52	0.1639	143.3
36	0.5916	59.6	53	0.1420	158.0
37	0.5603	61.4	54	0.1186	181.0
38	0.5222	64.4	55	0.0945	215.4
39	0.4923	67.0	56	0.0757	255.8
40	0.4576	70.4	57	0.0605	313.2
41	0.4318	72.7			

CUADRO 7

Substancia : cloroformo. Temperatura : 25° Celsius.

1	2.1034	27.3	25	0.8875	41.4
2	2.0381	27.8	26	0.8467	42.5
3	1.9769	28.35	27	0.7964	46.4
4	1.9198	29.0	28	0.7488	49.5
5	1.8627	29.0	29	0.7046	51.5
6	1.8055	29.8	30	0.6591	53.8
7	1.7525	30.6	31	0.6195	55.8
8	1.6981	30.5	32	0.5749	58.4
9	1.6464	31.2	33	0.5423	60.8
10	1.5975	32.0	34	0.5078	63.5
11	1.5458	32.55	35	0.4899	65.3
12	1.4941	33.4	36	0.4570	68.1
13	1.4451	33.7	37	0.4257	71.1
14	1.3901	34.45	38	0.4026	74.7
15	1.3703	35.0	39	0.3669	79.3
16	1.3187	35.4	40	0.3399	82.65
17	1.2683	36.3	41	0.3128	87.0
18	1.2167	36.6	42	0.2869	92.7
19	1.1595	38.1	43	0.2656	97.1
20	1.1147	38.9	44	0.2411	104.1
21	1.0698	39.4	45	0.2186	111.4
22	1.0208	40.0	46	0.1972	119.6
23	0.9746	40.8	47	0.1563	140.5
24	0.9283	41.0	48	0.1364	155.5

Número	p	t	Número	p	t
49	0.1171	173.2	57	1.0423	40.0
50	0.0980	196.8	58	1.0002	40.4
51	1.3394	34.8	59	0.9641	40.7
52	1.2850	35.8	60	0.9179	40.9
53	1.2450	36.65	61	0.8690	42.0
54	1.1954	37.5	62	0.8289	45.7
55	1.1300	38.3	63	0.7907	47.4
56	1.0892	38.8			

CUADRO 8

Substancia : cloroformo. Temperatura : 35° Celsius.

1	2.2454	26.2	31	0.7639	44.0
2	2.1717	26.5	32	0.7285	44.7
3	2.1023	26.8	33	0.6973	49.2
4	2.0342	27.4	34	0.6660	51.3
5	1.9692	27.9	35	0.6357	53.0
6	1.9063	28.2	36	0.6089	54.2
7	1.8437	29.0	37	0.5816	55.6
8	1.7870	29.4	38	0.5577	57.6
9	1.7290	30.25	39	0.5317	59.3
10	1.6754	30.4	40	0.5090	61.0
11	1.6237	31.2	41	0.4784	63.5
12	1.5640	31.6	42	0.4519	66.0
13	1.5150	32.4	43	0.4233	68.7
14	1.4672	31.7	44	0.4002	71.7
15	1.4210	31.6	45	0.3715	75.0
16	1.3722	32.1	46	0.3470	78.6
17	1.3110	33.1	47	0.3227	82.5
18	1.2970	34.7	48	0.3015	86.7
19	1.2266	34.5	49	0.2776	90.0
20	1.1803	36.6	50	0.2551	95.8
21	1.1423	37.0	51	0.2332	102.0
22	1.0960	37.1	52	0.2136	108.4
23	1.0581	36.8	53	0.1937	115.7
24	1.0063	37.4	54	0.1745	124.4
25	0.9554	39.2	55	0.1567	134.0
26	0.9092	41.0	56	0.1405	145.4
27	0.8622	40.8	57	0.1237	162.8
28	0.8604	40.5	58	0.1072	175.7
29	0.8278	42.1	59	0.0906	201.8
30	0.7942	44.0			

Á principios menos viscoso que el agua pasa muy fácilmente del estado de Poiseuille al estado de turbulencia, aumentando así su vis-

cosidad relativa. Si comparamos para las tres substancias el crecimiento de los valores de *pt* á la temperatura de 15° obtenemos para *presiones bajas* la tabla siguiente:

Substancia	p	p . t
Agua	0.093	30.31
	0.115	30.76
	0.137	31.33
	0.160	31.63
Alcohol	0.081	35.56
	0.103	36.34
	0.125	36.62
	0.148	36.70
	0.180	37.17
Cloroformo	0.095	20.35
	0.119	21.46
	0.142	22.44
	0.164	23.50

que nos indica que el alcohol es más viscoso que el agua y éste más que el cloroformo; para presiones arriba de 1,6 kilogramos por centímetro cuadrado los productos de *pt* son casi iguales:

Substancia	p	p . t
Agua	1.674	53.89
	1 734	54.43
	1.798	55.55
	1.862	55.85
	1.931	56.96
Alcohol	1.666	54.45
	1.724	55.34
	1.795	56.17
	1.853	56.14
	1.909	56.49
	1.966	57.42
Cloroformo	1.679	52.72
	1.742	54.35
	1.806	55.08
	1.869	55.88
	1.949	55.94
	2.015	57.23

lo que comprueba que las viscosidades de las tres substancias á la presión en cuestión son casi *iguales*. No es imposible que aumentada debidamente la presión las curvas se corten, en la manera, como Bose y Rauert lo observaron. Por el momento no me he ocupado más

de este asunto porque un otro fenómeno empezó á interesarme en la viscosidad del cloroformo.

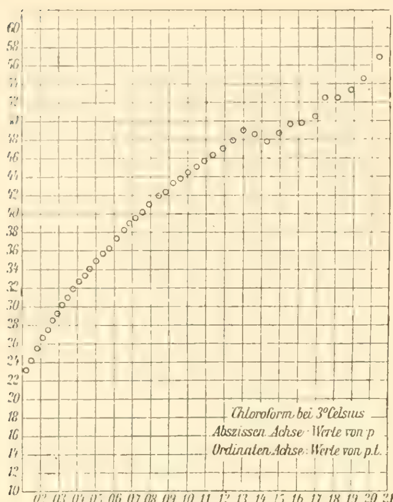


Fig. 11

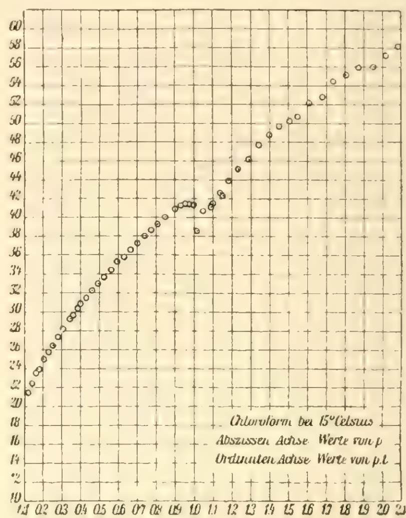


Fig. 12

Fijándose en la representación gráfica de los resultados de obser-

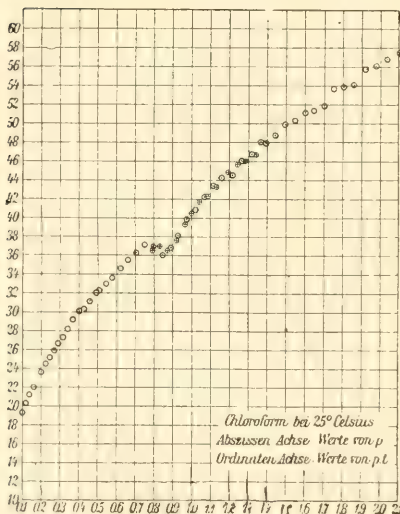


Fig. 13

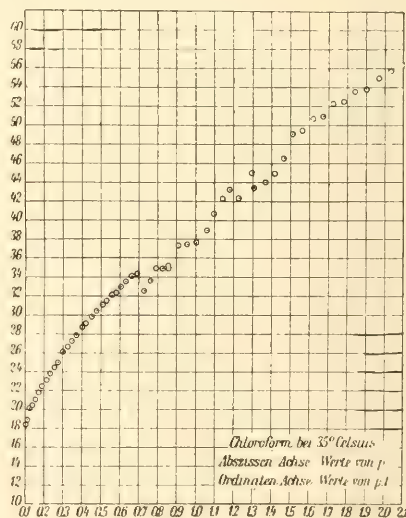


Fig. 14

vación en el sistema de *p*/*pt* coordenadas (véase las fig. 11, 12, 13 y 14), se observará en las curvas desde un punto bien definido una

discontinuidad. Creí primero que un cuerpo ajeno (polvo, partículas de caucho, etc.) hubiera entrado en el tubo capilar, ocasionando la anormalidad en los tiempos de observación. Pero tal cuerpo hubiese estrechado el tubo y forzosamente aumentado el tiempo de

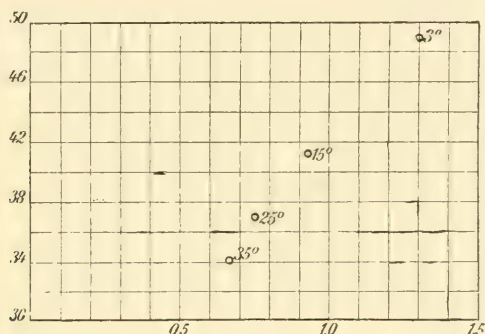


Fig. 15

pasaje y no, como sucedió, disminuído; sin embargo, para la mayor seguridad, limpié cuidadosamente el tubo capilar con ácido nítrico fumante, mandé aire de alta presión por él, lo lavé sucesivamente

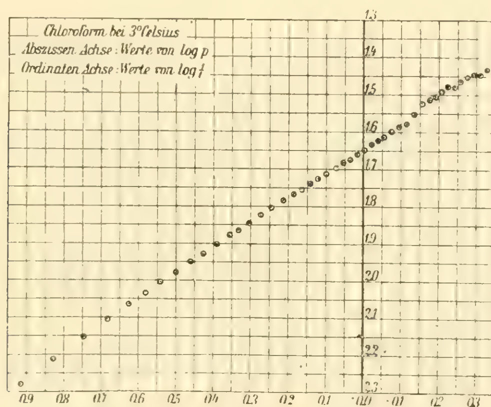


Fig. 16

con agua destilada, alcohol y éter y lo sequé mediante una corriente de aire seco á temperaturas arriba de 50°. Después repetí los ensayos con cloroformo á la temperatura de 25° en el intervalo de presión de 0,8 á 1,4 atmósferas y llegué al mismo resultado como antes.

La circunstancia de que cambios en la temperatura de observación influencian la posición de la discontinuidad, en el sentido que ésta

se presenta más antes, tanto más alta es la temperatura, indica que se trata de una interrupción de la curva de viscosidad bien definida y expresable por una ley. En la figura 15 he dibujado los puntos de

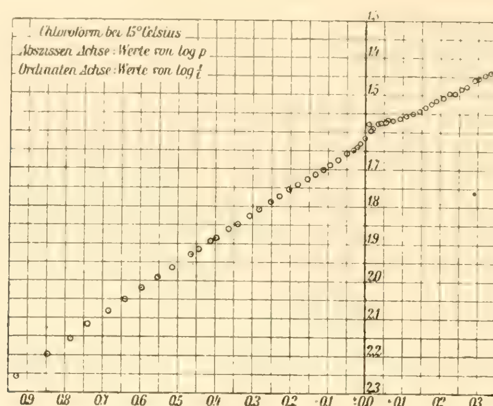


Fig. 17

interrupción, correspondientes á las diferentes temperaturas; si los combinamos por una línea resulta aparentemente una nueva curva.

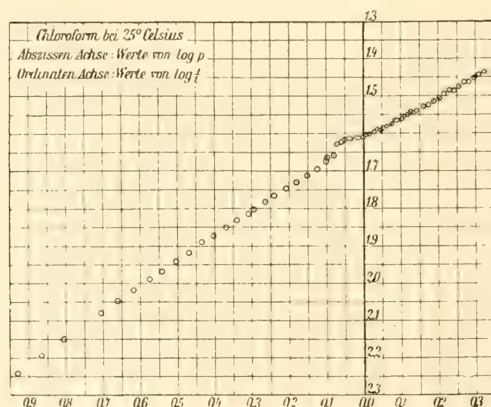


Fig. 18

Para los cálculos según el método de los cuadrados mínimos hice uso de la representación gráfica en el sistema de coordenadas logarítmicas (fig. 16, 17, 18 y 19).

Para la *primera parte* de la curva contada desde la discontinuidad hacia abajo, hallé:

Temperatura	Ecuaciones	Cantidad de las observaciones	Error medio en segundos	Inclinación $n = \cot \alpha = \frac{1}{m}$
3°	$- \log t = - 1.64769 + 0.64869 \cdot \log p$	18	±0.15	1.541
15°	$- \log t = - 1.62599 + 0.65061 \cdot \log p$	19	±0.16	1.537
25°	$- \log t = - 1.61179 + 0.64937 \cdot \log p$	12	±0.16	1.539
35°	$- \log t = - 1.59341 + 0.65564 \cdot \log p$	13	±0.16	1.525

Inclinación media 1.536
Error medio .... ±0.18 segundos

Los valores de inclinación difieren tan poco de la inclinación media que sin duda se podrá hablar de una constancia de inclinación en la parte inferior de la curva de viscosidad.

Si la presión disminuye mucho, la recta se transforma en una

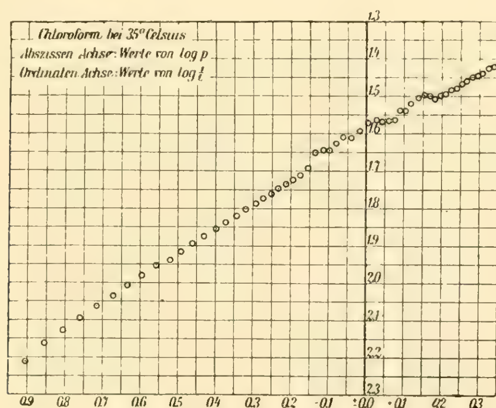


Fig. 19

curva semejante á la que observábamos en la representación gráfica de la viscosidad del agua y del alcohol. Las aberraciones de la recta son entonces considerables, como se puede ver en los cuadros que siguen.

Substancia : cloroformo. Temperatura : 3° Celsius.

Número	p	$t_{observada}$	$t_{calculada}$	$t_{obs.} - t_{cal.}$
14	1.2477	38.4	38.48	— 0.08
15	1.1885	39.6	39.72	— 0.12
16	1.1382	40.8	40.85	— 0.05
17	1.0947	41.8	41.90	— 0.10
18	1.0483	43.0	43.09	— 0.09
19	1.0006	44.5	44.25	+ 0.25
20	5.9627	45.6	45.54	+ 0.06
21	0.9193	47.2	46.93	+ 0.27
22	0.8825	48.1	48.19	— 0.09
23	0.8437	49.8	49.61	+ 0.19
24	0.7956	51.6	51.54	+ 0.06
25	0.7569	53.2	53.24	— 0.04
26	0.7214	54.9	54.90	0.00
27	0.6874	56.8	56.66	+ 0.14
28	0.6534	58.5	58.55	— 0.05
29	0.6119	61.0	61.10	— 0.10
30	0.5704	63.6	63.94	— 0.34
31	0.5344	66.8	66.71	+ 0,09

Hasta aquí he usado, para hallar la ecuación, el método de los cuadrados mínimos.

32	0.4977	70.0	69.85	+ 0.15
33	0.4651	73.3	73.02	+ 0.28
34	0.4420	75.4	75.46	— 0.06

Límite de valor para la ecuación.
La recta se va transformando en una *curva*.

35	0.4080	80.0	79.49	+ 0.51
36	0.3759	84.8	83.82	+ 0.98
37	0.3471	89.2	88.26	+ 0.94
38	0.3172	95.2	93.56	+ 1.64
39	0.2897	100.8	99.27	+ 1.63
40	0.2638	108.2	105.5	+ 2.7
41	0.2380	115.7	112.8	+ 2.9
42	0.2096	127.3	122.5	+ 1.8
43	0.1802	142.0	135.1	+ 6.9
44	0.1492	162.8	152.6	10.2
45	0.1224	189.8	173.6	+16.2

Substancia : cloroformo. Temperatura : 15° de Celsius.

Número	p	$t_{observada}$	$t_{calculada}$	$t_{obs.} - t_{cal.}$
27	0.9330	44.3	44.22	+ 0.08
28	0.8894	45.5	45.61	— 0.11
29	0.8450	47.3	47.17	+ 0.13
30	0.8035	48.8	48.73	+ 0.07
31	0.7702	50.15	50.10	+ 0.05
32	0.7350	51.7	51.64	+ 0.06
33	0.7007	53.2	53.27	— 0.07
34	0.6619	55.2	55.29	— 0.09
35	0.6273	57.0	57.24	— 0.24
36	0.5916	59.6	59.47	+ 0.13
37	0.5603	61.4	61.61	— 0.21
38	0.5222	64.4	64.50	— 0.10
39	0.4923	67.0	67.03	— 0.03
40	0.4576	70.4	70.29	+ 0.11
41	0.4318	72.7	73.00	— 0.30
42	0.4005	76.9	76.65	+ 0.25
43	0.3869	78.35	78.40	— 0.05
44	0.3597	82.2	82.20	0.00
45	0.3427	85.2	84.84	+ 0.36

Hasta aquí usado para hallar la ecuación con el método de Gauss.

Límite de valor para la ecuación.

46	0.3060	92.1	91.32	+ 0.78
47	0.2795	97.9	96.87	+ 1.17
48	0.2529	104.3	103.4	+ 0.90
49	0.2291	112.3	110.2	+ 2.1
50	0.2071	120.6	116.7	+ 2.9
51	0.1831	130.3	127.5	+ 2.8
52	0.1639	143.3	137.1	+ 6.2
53	0.1420	158.0	150.5	+ 7.5
54	0.1186	181.0	169.2	+11.8
55	0.0945	215.4	196.1	+19.3
56	0.0757	255.8	226.5	+29.3
57	0.0605	313.2	262.3	+50.9

Substancia : cloroformo. Temperatura : 25° de Celsius.

28	0.7907	47.4	47.64	— 0.24
29	0.7488	49.5	49.37	+ 0.13
30	0.7046	51.5	51.36	+ 0.14
31	0.6591	53.8	53.64	+ 0.16

Número	p	$t_{observada}$	$t_{calculada}$	$t_{obs.} - t_{cál.}$
32	0.6195	55.8	55.84	— 0.04
33	0.5749	58.4	58.61	— 0.21
34	0.5423	60.8	60.89	— 0.09
35	0.5078	63.5	63.53	— 0.03
36	0.4899	65.3	65.03	+ 0.27
37	0.4570	68.1	68.05	+ 0.05
38	0.4257	71.1	71.25	— 0.15
39	0.4026	74.7	74.70	0.00
40	0.3669	79.3	78.47	+ 0.83
41	0.3399	82.65	82.48	+ 0.17
42	0.3128	87.0	87.02	— 0.02

Hasta aquí usado, para hallar la ecuación con el método de Gauss.

43	0.2869	92.7	92.06	+ 0.64
44	0.2656	97.1	96.78	+ 0.32

Límite de valor para la ecuación.

45	0.2411	104.1	103.1	+ 1.0
46	0.2186	111.4	109.8	+ 1.6
47	0.1972	119.6	117.5	+ 2.1
48	0.1563	140.5	136.6	+ 3.9
49	0.1364	155.5	149.2	+ 6.3
50	0.1171	173.2	164.4	+ 8.8
51	0.0980	196.8	185.1	+11.7

Substancia : cloroformo. Temperatura : 35° de Celsius.

34	0.6660	51.3	51.18	+ 0.12
35	0.6357	53.0	52.78	+ 0.22
36	0.6089	54.2	54.29	— 0.09
37	0.5810	55.6	55.94	— 0.34
38	0.5577	57.6	57.50	+ 0.10
39	0.5317	59.3	59.31	— 0.01
40	0.5090	61.0	61.06	— 0.06
41	0.4784	63.5	63.57	— 0.07
42	0.4519	66.0	66.00	0.00
43	0.4233	68.7	68.90	— 0.20
44	0.4002	71.7	71.45	+ 0.25
45	0.3715	75.0	75.03	— 0.03
46	0.3470	78.6	78.47	— 0.13

Hasta aquí he usado, para hallar la ecuación, el método de los cuadrados mínimos.

Número	p	$t_{observadas}$	$t_{calculada}$	$t_{obs.} - t_{cal.}$
47	0.3227	82.5	82.32	+ 0.18
48	0.3015	86.7	86.06	+ 0.64
49	0.2776	90.0	90.84	— 0.84
50	0.2551	95.8	96.02	— 0.22
51	0.2332	102.0	101.84	+ 0.16

Límite de valor para la ecuación.

52	0.2136	108.4	107.9	+ 0.5
53	0.1937	115.7	115.0	+ 0.7
54	0.1745	124.4	123.2	+ 1.2
55	0.1567	134.0	132.3	+ 1.7
56	0.1405	145.4	142.0	+ 3.4
57	0.1237	162.8	154.4	+ 8.4
58	0.1072	175.7	169.6	+ 6.1
59	0.0906	201.8	189.4	+12.4

Para la *parte superior* de la curva obtuve el siguiente cuadro:

Temperatura	Ecuaciones	Cantidad de las observaciones	Error medio en segundos	Inclinación $n = \cot \alpha = \frac{1}{B}$
3°	$- \log t = - 1.60356 + 0.53491 \cdot \log p$	11	±0.31	1.869
15°	$- \log t = - 1.62204 + 0.64925 \cdot \log p$	14	±0.18	1.821
25°	$- \log t = - 1.61620 + 0.55372 \cdot \log p$	20	±0.20	1.806
35°	$- \log t = - 1.60843 + 0.55156 \cdot \log p$	13	±0.14	1.813

Inclinación media 1.827
Error medio .... ±0.25 segundos

El salto en la inclinación de 1,53 á 1,83 hace probable, que al otro lado de la discontinuidad se ha establecido una *nueva forma de corriente turbulenta*.

Las ecuaciones halladas las he representado gráficamente en la figura 20.

Salta á la vista que la influencia de la temperatura sobre el valor de la constante A en las ecuaciones, se disminuye notablemente en la turbulencia segunda.

Turbulencia I	Diferencia	Turbulencia II	Diferencia
$A_{35°} = 1.59341$		$A_{38°} = 1.60843$	
	0.01838		0.00777
$A_{25°} = 1.61179$		$A_{25°} = 1.61620$	
	0.01420		0.00583
$A_{15°} = 1.62599$		$A_{15°} = 1.62204$	
	0.02169		
$A_{3°} = 1.64768$			

En la constante A se manifiesta la suma de las influencias de la constitución química del líquido y de la temperatura. Si esta última

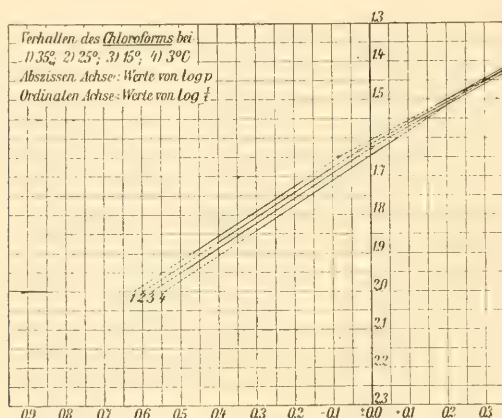


Fig. 20

influye tan poco sobre el valor de A, de modo que puede ser despreciada, es de esperar que se revelará con claridad la influencia de la primera.

CAPÍTULO III

Ensayos con la acetona y el trimetiletileno

Para continuar con mis experiencias, elegí la acetona, porque pasa muy fácilmente en el estado de turbulencia, como lo demostraron las investigaciones de Bose y Rauert. Trabajé á las temperaturas de 3°, 10,5°, 20° y 30°. El material de observación se encuentra en los cuadros que siguen:

CUADRO 9

Substancia : acetona. Temperatura : 3° Celsius.

Número	p	t	Número	p	t
1	2.2274	19.5	25	0.8125	34.8
2	2.1459	19.8	26	0.7731	35.4
3	2.0425	20.2	27	0.7350	37.5
4	1.9786	20.8	28	0.6969	38.6
5	1.9022	20.5	29	0.6608	40.2
6	1.8365	21.3	30	0.6294	41.1
7	1.7700	21.8	31	0.5922	43.0
8	1.7045	21.8	32	0.5453	44.6
9	1.6387	21.9	33	0.5208	46.8
10	1.5780	22.4	34	0.4821	49.1
11	1.5197	23.0	35	0.4474	51.6
12	1.4476	24.0	36	0.4113	54.3
13	1.3945	23.7	37	0.3774	57.4
14	1.3402	24.4	38	0.3475	60.6
15	1.2885	24.8	39	0.2930	67.6
16	1.2318	25.4	40	0.2652	72.6
17	1.1831	26.0	41	0.2385	77.7
18	1.1342	26.6	42	0.2120	85.0
19	1.0872	27.55	43	0.1777	96.1
20	1.0403	29.2	44	0.1540	106.4
21	0.9961	30.2	45	0.1259	122.5
22	0.9499	30.5	46	0.0959	156.2
23	0.9064	31.8	47	0.0670	199.5
24	0.8547	33.1			

CUADRO 10

Substancia : acetona. Temperatura : 10.5° Celsius.

1	2.2032	18.6	12	1.7000	20.9
2	2.1515	18.8	13	1.6510	22.0
3	2.1270	18.6	14	1.6048	21.5
4	2.1121	19.2	15	1.5640	22.0
5	2.0495	20.9	16	1.5640	21.4
6	1.9938	19.8	17	1.5232	22.4
7	1.9407	19.8	18	1.5055	22.2
8	1.8890	19.8	19	1.4824	22.2
9	1.8414	20.0	20	1.4484	24.6
10	1.7925	20.5	21	1.4226	22.8
11	1.7462	20.7	22	1.3858	23.6

Número	p	t	Número	p	t
23	1.3810	24.0	44	0.7466	33.2
24	1.3464	23.8	45	0.7153	34.4
25	1.3259	23.2	46	0.7112	37.0
26	1.3083	23.6	47	0.6949	37.8
27	1.2797	26.0	48	0.6433	39.4
28	1.2756	25.1	49	0.6418	39.2
29	1.2471	26.4	50	0.5990	41.4
20	1.2170	26.5	51	0.5535	43.6
31	1.2131	26.2	52	0.5154	45.6
32	1.1858	24.7	53	0.4792	47.7
33	1.1659	26.8	54	0.4310	51.4
34	1.1233	27.7	55	0.3971	54.0
35	1.0770	28.0	56	0.3664	56.8
36	1.0457	28.4	57	0.3392	59.8
37	1.0008	28.8	58	0.3100	63.4
38	0.9696	29.3	59	0.2765	68.6
39	0.9288	29.3	60	0.2349	76.4
40	0.8906	29.8	61	0.2142	81.5
41	0.8513	31.1	62	0.1870	88.6
42	0.8187	31.3	63	0.1598	99.3
43	0.7832	32.8			

CUADRO 11

Substancia : acetona. Temperatura : 20° Celsius.

1	2.2685	18.7	21	1.1084	25.9
2	2.1937	19.5	22	1.0676	25.8
3	2.1257	19.6	23	1.0268	27.0
4	2.0427	20.0	24	0.9880	29.7
5	1.9761	20.4	25	0.9472	29.8
6	1.9094	20.2	26	0.9112	30.0
7	1.8469	20.5	27	0.8758	31.4
8	1.7843	21.2	28	0.8405	31.4
9	1.7082	21.4	29	0.8051	32.0
10	1.6510	21.8	30	0.7752	32.5
11	1.5960	21.95	31	0.7256	33.5
12	1.5422	22.3	32	0.6903	34.4
13	1.4906	22.5	33	0.6657	34.4
14	1.4389	23.0	34	0.6412	35.4
15	1.3913	23.2	35	0.6134	37.5
16	1.3460	23.7	36	0.5821	37.2
17	1.2988	23.6	37	0.5576	42.0
18	1.2390	24.4	38	0.5370	43.6
19	1.1907	25.6	39	0.4991	45.0
20	1.1492	27.2	40	0.4672	47.0

Número	p	t	Número	p	t
41	0.4434	48.5	48	0.2672	67.8
42	0.4189	50.5	49	0.2455	71.8
43	0.3903	52.8	50	0.2237	76.6
44	0.3645	55.1	51	0.2002	81.9
45	0.3373	57.9	52	0.1784	88.7
46	0.3135	60.6	53	0.1581	97.3
47	0.2890	64.2	54	0.1376	106.2

CUADRO 12

Substancia : acetona. Temperatura : 30° Celsius.

1	2.1365	19.7	35	0.9506	27.4
2	2.0930	20.1	36	0.9207	27.7
3	2.0754	19.7	37	0.9035	28.2
4	2.0482	19.8	38	0.8690	28.6
5	2.0128	19.8	39	0.8445	29.0
6	1.9774	19.8	40	0.8132	30.8
7	1.9774	19.8	41	0.7804	31.6
8	1.8999	20.6	42	0.7398	32.3
9	1.8428	20.2	43	0.7072	32.3
10	1.7966	20.9	44	0.6800	33.2
11	1.7367	21.0	45	0.6528	35.0
12	1.6946	21.3	46	0.6242	35.2
13	1.6524	21.9	47	0.5997	35.5
14	1.6116	21.8	48	0.5712	37.6
15	1.5735	22.6	49	0.5453	38.3
16	1.5368	23.2	50	0.5358	38.3
17	1.5246	22.4	51	0.5127	39.4
18	1.5028	22.3	52	0.4869	47.6
19	1.4974	22.9	53	0.4533	46.2
20	1.4674	22.8	54	0.4319	47.6
21	1.4525	22.8	55	0.4097	49.5
22	1.4185	23.4	56	0.3901	51.1
23	1.3831	23.0	57	0.3638	53.4
24	1.3505	23.3	58	5.3425	55.7
25	1.3178	24.1	59	0.3140	58.9
26	1.2743	23.9	60	0.2901	62.2
27	1.2417	24.7	61	0.2711	65.2
28	1.2131	25.0	62	0.2488	68.8
29	1.1723	25.4	63	0.2217	74.2
30	1.1206	25.5	64	0.1986	80.2
31	1.0975	26.3	65	0.1783	85.8
32	1.0608	26.5	66	0.1540	94.6
33	1.0173	26.3	67	0.1295	106.2
34	0.9942	28.5	68	0.1062	123.5

La discontinuidad se presentó nuevamente, y como era de suponer más antes que la observada en el cloroformo (véase las figuras 21, 22, 23 y 24).

Baja, mientras la temperatura sube; los puntos de interrupción combinados entre sí por una línea (véase la fig. 25), dan una curva bien definida: el cambio de lugar de la discontinuidad con la temperatura obedece entonces á una ley. Las observaciones á las temperaturas de 10,5° y de 20° hacen probable, que pasada la discontinuidad, se establecen sucesivamente *dos* nuevos estados de turbulencia. Cuál de los dos corresponde al observado en el cloroformo, por el momento no podemos decidir. Con el primero no me he ocupado mayormente, pues parece que se trata de una corriente de carácter labil, estable solamente en un intervalo muy limitado de temperatura; ya á 30° casi ha desaparecido, y á 3° no se había establecido todavía.

Para los cálculos, según el método de los cuadrados mínimos, hice uso de la representación gráfica en el sistema de coordenadas logarítmicas (fig. 26, 27, 28 y 29).

Para la *parte inferior* fué hallado:

Temperatura	Ecuaciones	Cantidad de las observaciones	Error medio en segundos	Inclinación $\frac{1}{n} = \cot \alpha =$
3°	$-\log t = -1.48468 + 0.64986 \cdot \log p$	15	±0.24	1.539
10.5°	$-\log t = -1.47119 + 0.65232 \cdot \log p$	15	±0.15	1.533
20°	$-\log t = -1.45872 + 0.64606 \cdot \log p$	12	±0.15	1.548
30°	$-\log t = -1.43530 + 0.66680 \cdot \log p$	12	±0.11	1.500

Inclinación media............. 1.530
Error medio.................. ±0.19

El valor medio para la inclinación ($\cot \alpha = 1{,}530$) está en armonía con el que encontré para el cloroformo ($\cot \alpha = 1{,}536$). Parece, por consiguiente, *que la naturaleza química del líquido no tiene influencia sobre el valor de inclinación.*

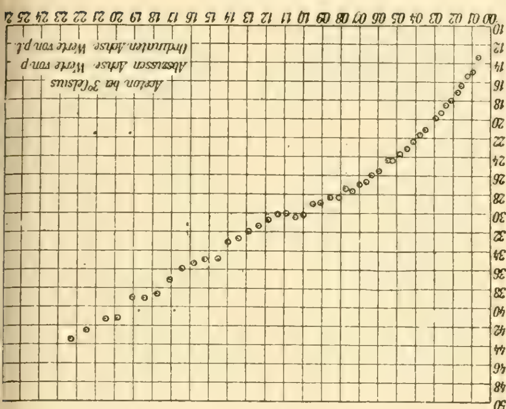


Fig. 21

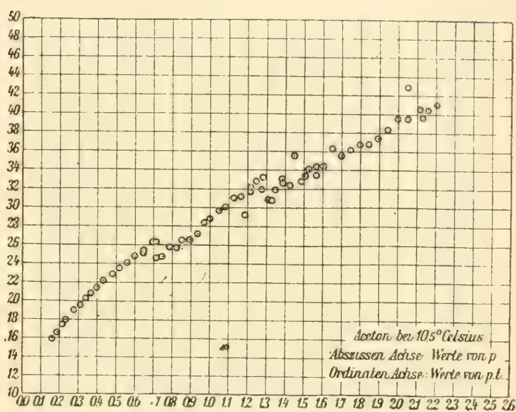


Fig. 22

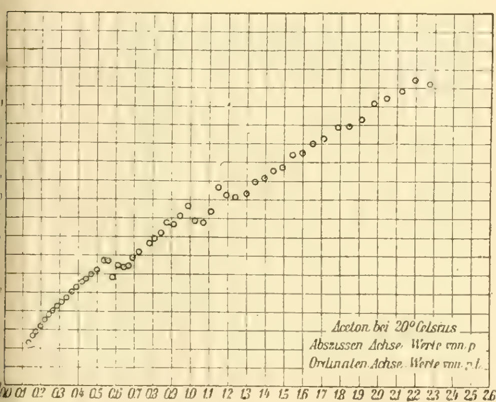


Fig. 23

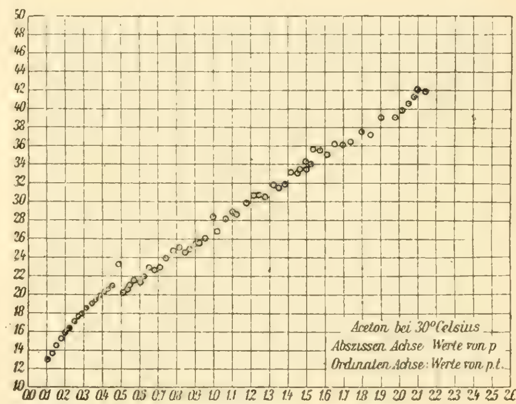


Fig. 24

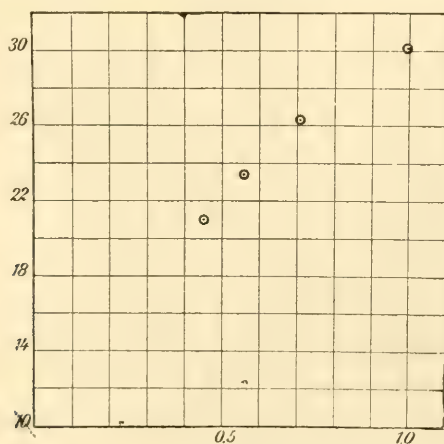


Fig. 25

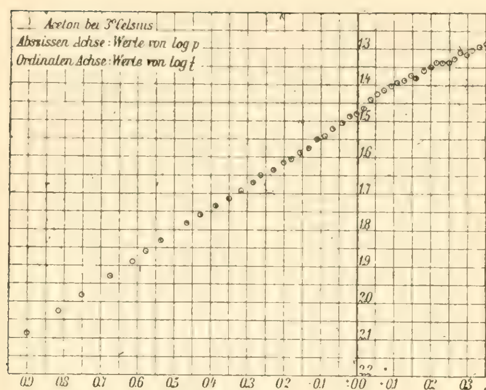


Fig. 26

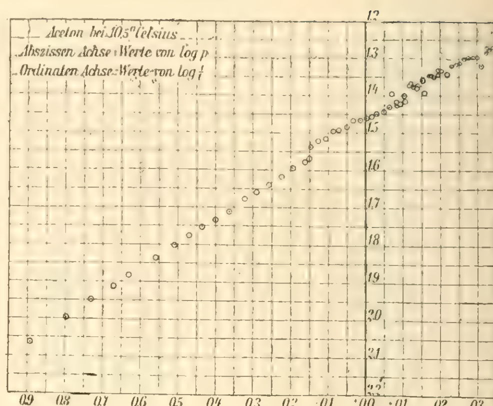


Fig. 27

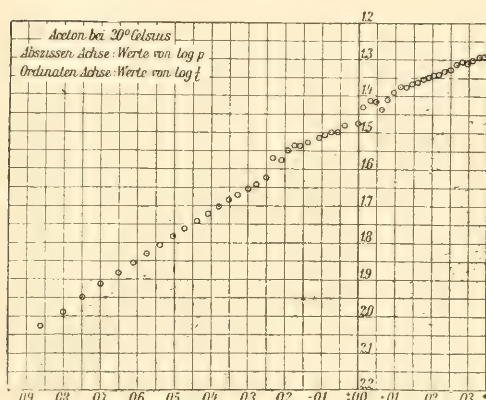


Fig. 28

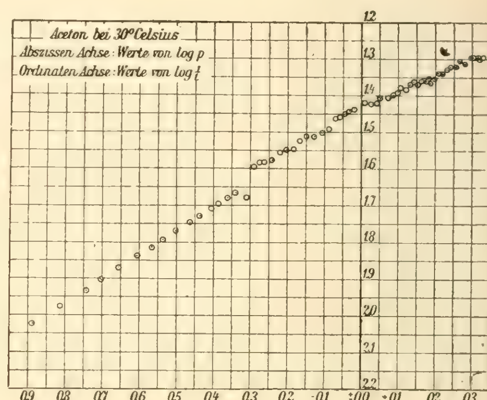


Fig. 29

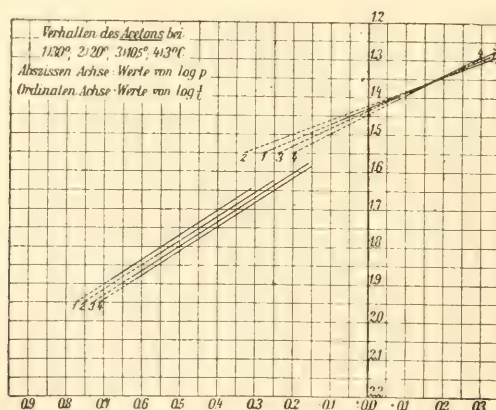


Fig. 30

Para la *parte superior* de las curvas el cálculo me dió:

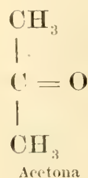
Temperatura	Ecuaciones	Cantidad de las observaciones	Error medio en segundos	Inclinación $n = \cot \alpha = \frac{1}{m}$
3°	$-\log t = -1.44429 + 0.44779 \cdot \log p$	17	±0.23	2.233
10.5°	$-\log t = -1.43405 + 0.48112 \cdot \log p$	24	±0.32	2.078
20°	$-\log t = -1.42227 + 0.39445 \cdot \log p$	17	±0.14	2.535
30°	$-\log t = -1.43003 + 0.42725 \cdot \log p$	37	±0.31	2.341

Inclinación media............. 2.297
Error medio.................. ±0.31

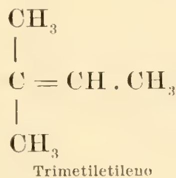
Las aberraciones de los valores de inclinación del valor medio son muy notables; sin duda, la velocidad con que la acetona pasó por el tubo capilar, — los tiempos de observación se reducieron hasta 18 segundos, — ha tenido su influencia sobre la exactitud de los resultados, lo que se manifiesta también por el aumento en el error medio. Será, pues, conveniente repetir los ensayos con mayores cantidades de acetona. Pero en cada caso se puede deducir del material de observación, que *la influencia de la temperatura sobre la viscosidad en el estado de turbulencia segundo es casi nula,* hasta que parece que pueda ser de carácter negativa (á presiones iguales acetona de 3° pasó de vez en cuando más ligero por el tubo que acetona á 30°). Este hecho es digno de un estudio especial; espero poder publicar en el corriente año mis nuevas observaciones al respecto.

Las ecuaciones halladas he reunido en representación gráfica en la figura 30.

Tenía la intención de estudiar la viscosidad de la acetona hasta su punto de ebullición, pero no pude conseguir un termostato para mantener constante la temperatura del agua calentadora. Para ver, sin embargo, cómo se conduce un líquido alrededor de su punto de ebullición, elegí el trimetiletileno, que no se diferencia demasiado de la acetona en su configuración molecular, como lo demuestran las fórmulas químicas:



Acetona



Trimetiletileno

El trimetiletileno hierve á 37°, temperatura á la cual me podía acercar fácilmente.

Mi esperanza que la discontinuidad aparecería ya á presiones muy bajas, y que por consiguiente el campo de la turbulencia segunda sería de una extensión mayor que en la acetona, se confirmó plenamente.

Trabajé á las temperaturas de 3°, 12°, 20° y 30°; el material de observación se encuentra en los cuadros que siguen:

CUADRO 13

Substancia: trimetiletileno. Temperatura: 3° Celsius.

Número	*p*	*t*	Número	*p*	*t*
1	2.1506	18.1	31	0.8735	27.4
2	2.0717	18.4	32	0.8354	27.3
3	2.0000	19.0	33	0.8028	28.4
4	1.9377	18.6	34	0.7702	29.4
5	1.8758	19.6	35	0.7430	30.2
6	1.8214	19.2	36	0.7103	30.1
7	1.7874	19.5	37	0.6777	31.6
8	1.7262	20.6	38	0.6369	32.6
9	1.6827	20.2	39	0.6097	34.0
10	1.6378	20.6	40	0.5838	33.4
11	1.5957	20.9	41	0.5560	35.5
12	1.5549	21.6	42	0.5281	36.2
13	1.5141	21.3	43	0.5029	38.2
14	1.4733	22.2	44	0.4778	39.5
15	1.4352	22.0	45	0.4546	40.1
16	1.3971	22.3	46	0.4342	41.3
17	1.3604	22.8	47	0.4111	45.1
18	1.3250	22.4	48	0.3853	46.6
19	1.2897	23.5	49	0.3605	48.9
20	1.2543	23.4	50	0.3348	51.4
21	1.2217	23.6	51	0.3104	54.0
22	1.1836	23.6	52	0.2783	57.8
23	1.1455	24.9	53	0.2546	61.6
24	1.1074	25.2	54	0.2314	65.2
25	1.0666	25.0	55	0.2101	69.5
26	1.0313	25.2	56	0.1801	77.2
27	1.0014	25.8	57	0.1529	86.4
28	0.9687	26.6	58	0.1352	93.9
29	0.9361	27.5	59	0.1052	112.0
30	0.9062	27.1	60	0.0805	134.0

CUADRO 14

Substancia : trimetiletileno. Temperatura : 12° Celsius.

Número	*p*	*t*	Número	*p*	*t*
1	2.2166	18.1	35	0.8459	27.6
2	2.1350	18.4	36	0.8187	28.4
3	2.0551	18.0	37	0.7833	28.3
4	1.9814	18.5	38	0.7561	29.0
5	1.9230	18.5	39	0.7234	29.6
6	1.8685	19.2	40	0.6990	30.6
7	1.8168	19.4	41	0.6759	29.6
8	1.7678	19.6	42	0.6487	32.0
9	1.7202	19.8	43	0.6242	32.4
10	1.6767	19.95	44	0.5970	34.4
11	1.6332	20.3	45	0.5711	32.8
12	1.5911	20.7	46	0.5508	35.4
13	1.5516	21.0	47	0.5276	36.2
14	1.5108	21.4	48	0.5018	37.2
15	1.4728	21.0	49	0.4760	37.8
16	1.4347	21.8	50	0.4542	38.2
17	1.3993	21.7	51	0.4297	39.2
18	1.3612	22.2	52	0.4025	40.8
19	1.3259	23.0	53	0.3780	43.2
20	1.2933	22.6	54	0.3522	48.3
21	1.2578	23.3	55	0.3277	50.7
22	1.2270	23.4	56	0.3046	53.0
23	1.1926	23.4	57	0.2815	55.8
24	1.1598	23.7	58	0.2605	58.8
25	1.1277	23.8	59	0.2400	62.3
26	1.0975	24.4	60	0.2196	66.2
27	1.0676	24.9	61	0.1979	70.6
28	1.0390	24.6	62	0.1775	76.0
29	1.0009	24.9	63	0.1584	81.4
30	0.9676	25.5	64	0.1407	88.4
31	0.9391	26.2	65	0.1202	98.4
32	0.9275	25.6	66	0.1032	109.7
33	0.9003	27.3	67	0.0833	127.4
34	0.8730	27.3	68	0.0667	149.6

CUADRO 15

Substancia : trimetiletileno. Temperatura : 20° Celsius.

1	2.0710	18.6	4	1.8439	19.2
2	1.9690	18.6	5	1.7976	19.6
3	1.8942	18.9	6	1.7514	19.6

Número	p	t	Número	p	t
7	1.7011	20.1	39	0.7124	29.5
8	1.6603	20.2	40	0.6824	30.7
9	1.6222	20.4	41	0.6566	30.6
10	1.5787	20.6	42	0.6308	31.9
11	1.5352	20.9	43	0.6063	31.4
12	1.4971	21.5	44	0.5845	33.3
13	1.4590	21.8	45	0.5600	33.9
14	1.4236	21.5	46	0.5383	34.0
15	1.3883	22.5	47	0.5152	34.7
16	1.3856	22.6	48	0.4880	35.7
17	1.3502	22.6	49	0.4600	37.2
18	1.3094	22.6	50	0.4410	37.8
19	1.2822	23.3	51	0.4152	40.8
20	1.2523	23.5	52	0.3900	41.6
21	1.2210	23.4	53	0.3690	42.9
22	1.1884	24.0	54	0.3486	43.7
23	1.1584	23.7	55	0.3268	46.4
24	1.1176	24.7	56	0.3057	51.4
25	1.0945	25.2	57	0.2845	54.2
26	1.0673	24.8	58	0.2656	56.5
27	1.0388	25.0	59	0.2451	59.6
28	1.0116	25.3	60	0.2217	63.7
29	0.9844	26.0	61	0.2030	67.6
30	0.9599	26.4	62	0.1863	71.9
31	0.9327	26.4	63	0.1669	76.8
32	0.9028	27.3	64	0.1505	82.6
33	0.8783	27.4	65	0.1335	88.8
34	0.8565	28.0	66	0.1178	97.1
35	0.8239	27.9	67	0.1021	107.0
36	0.7967	28.8	68	0.0857	121.3
37	0.7668	28.3	69	0.0706	138.5
38	0.7396	29.6	70	0.0581	162.6

CUADRO 16

Substancia : trimetiletileno. Temperatura : 30° Celsius.

1	2.2531	17.4	10	1.7377	19.9
2	2.1729	18.2	11	1.6969	20.1
3	2.0940	17.9	12	1.6534	20.3
4	2.0287	18.5	13	1.6153	20.2
5	1.9716	18.7	14	1.5772	20.6
6	1.9172	18.8	15	1.5386	21.0
7	1.8696	18.8	16	1.5024	21.0
8	1.8247	19.2	17	1.4670	21.9
9	1.7812	19.5	18	1.4344	21.3

Número	p	t	Número	p	t
19	1.3990	22.2	49	0.6300	31.2
20	1.3691	22.4	50	0.6089	32.1
21	1.3372	22.3	51	0.5879	32.7
22	1.3066	22.4	52	0.5674	32.8
23	1.2761	22.6	53	0.5471	32.8
24	1.2474	23.1	54	0.5273	34.2
25	1.2277	23.7	55	0.4982	36.6
26	1.1999	23.6	56	0.4778	36.4
27	1.1706	23.8	57	0.4601	36.5
28	1.1428	24.3	58	0.4411	39.0
29	1.1162	24.6	59	0.4205	39.1
30	1.0890	24.5	60	0.4039	39.5
31	1.0618	24.8	61	0.3838	41.3
32	1.0373	25.6	62	0.3675	41.1
33	1.0128	26.0	63	0.3457	46.4
34	0.9883	25.8	64	0.3271	47.1
35	0.9625	25.9	65	0.3067	48.6
36	0.9393	26.9	66	0.2890	51.0
37	0.9162	26.4	67	0.2713	54.0
38	0.8931	27.8	68	0.2559	56.6
39	0.8578	27.4	69	0.2336	59.4
40	0.8360	27.0	70	0.2221	62.3
41	0.8142	28.0	71	0.2031	65.0
42	0.7925	28.2	72	0.1877	69.4
43	0.7734	28.9	73	0.1735	73.0
44	0.7544	29.1	74	0.1488	81.2
45	0.7245	29.2	75	0.1350	85.9
46	0.7000	30.4	76	0.1198	94.6
47	0.6804	30.6	77	0.1031	103.9
48	0.6538	32.3	78	0.0909	112.8

De la representación gráfica, resulta que la corriente intermediaria casi desaparece (fig. 31, 32, 33 y 34).

Los puntos de interrupción ya aparecen en el intervalo de presión de 0,4 á 0,2 atmósferas; la distancia entre ellos se ha disminuído mucho, como se ve en la figura 35.

Para los cálculos hice uso de la representación logarítmica (véase las figuras 36, 37, 38 y 39).

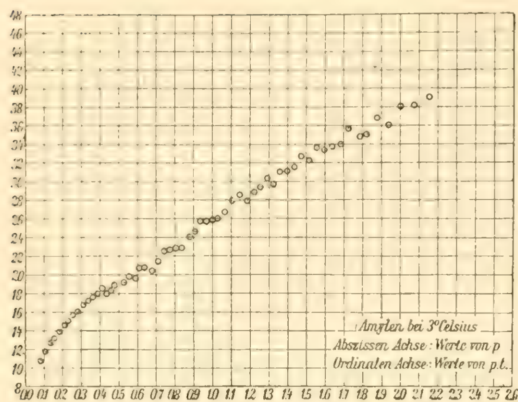


Fig. 31

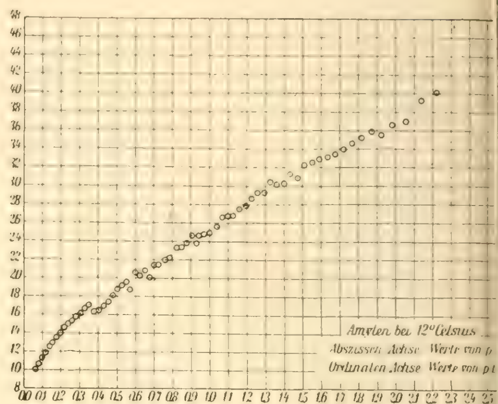


Fig. 32

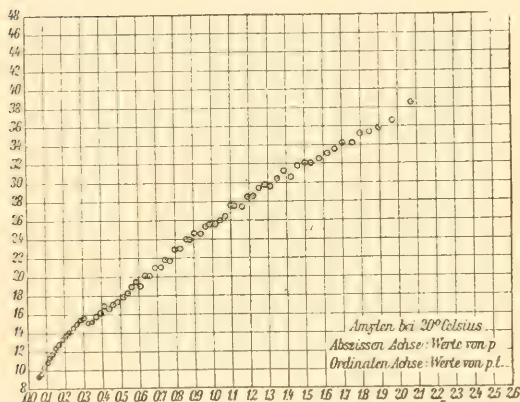


Fig. 33

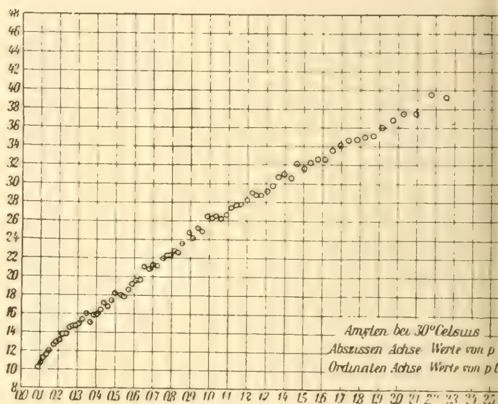


Fig. 34

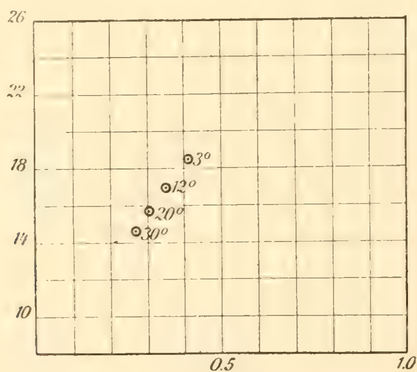


Fig. 35

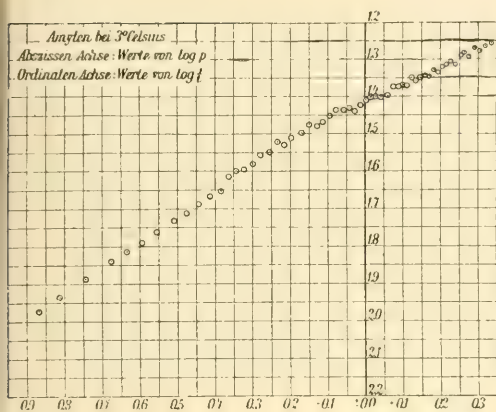


Fig. 36

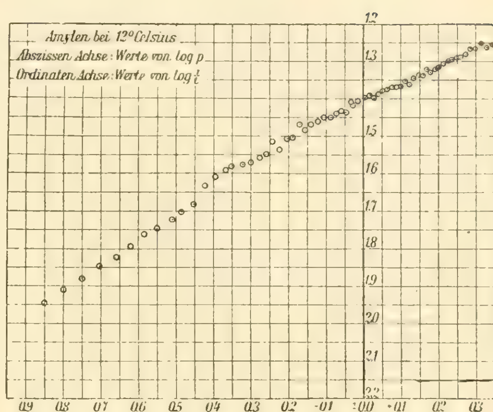


Fig. 37

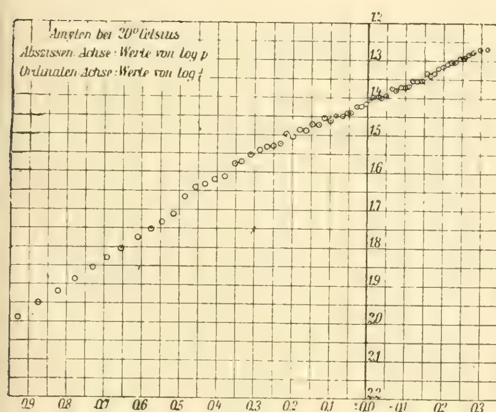


Fig. 38

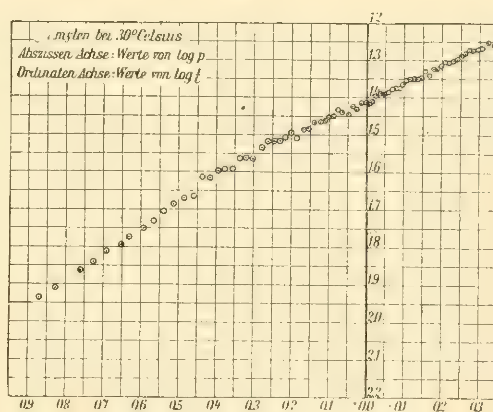


Fig. 39

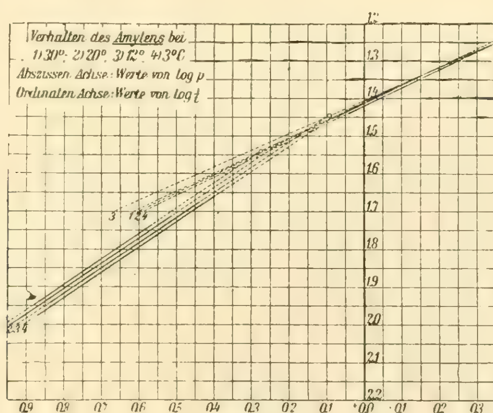


Fig. 40

Hallé para la *parte inferior* :

Temperatura	Ecuaciones	Cantidad de las observaciones	Error medio en segundos	Inclinación $n = \cot \alpha = \frac{1}{B}$
3°	$- \log t = - 1.39398 + 0.66423 . \log p$	11	±0.20	1.506
12°	$- \log t = - 1.38511 + 0.65896 . \log p$	11	±0.17	1.518
20°	$- \log t = - 1.36908 + 0.66543 . \log p$	12	±0.21	1.503
30°	$- \log t = - 1.35425 + 0.66860 . \log p$	9	±0.38	1.496

Inclinación media............. 1.506
Error medio.................. ±0.29

Los valores de inclinación están en armonía entre sí, pero su valor medio, es de 2 por ciento menor que los hallados para cloroformo y acetona. Parece que el cambio de la velocidad con la presión en el primer estado de turbulencia, que he expresado por una ecuación del primer grado, en realidad no es de naturaleza linear, sino exige, para ser representado, una línea del segundo ó tercer grado muy poco curvada. Cuanto más tarde se establece la discontinuidad desde la cual hacia abajo acercábamos la curva como recta, tanto más tiempo la línea ha tenido para curvarse hacia el eje X, y los valores de la cotangente serán tanto mayores.

Para la *parte superior* obtuve :

Temperatura	Ecuaciones	Cantidad de las observaciones	Error medio en segundos	Inclinación $n = \cot \alpha = \frac{1}{B}$
3°	$- \log t = - 1.41716 + 0.47862 . \log p$	29	±0.33	2.089
12°	$- \log t = - 1.40316 + 0.44186 . \log p$	32	±0.27	2.263
20°	$- \log t = - 1.41192 + 0.47560 . \log p$	34	±0.25	2.103
30°	$- \log t = - 1.41110 + 0.47940 . \log p$	36	±0.23	2.086

Inclinación media............. 2.135
Error medio.................. ±0.31

Las aberraciones de las cotangentes del valor medio en el amileno no son tan grandes que las en la acetona ; parece que el segundo es-

tado de turbulencia es tanto más estable cuanto más en él entramos.

Los valores medios para acetona (cot $\alpha = 2{,}297$) y para amileno (cot $\alpha = 2{,}135$) están en bastante armonía entre sí, pero se difieren mucho del valor hallado para el cloroformo, que era igual á 1,827.

La influencia de la temperatura sobre el valor de la constante A es tan pequeña que casi puede ser despreciada.

En la figura 40 he dibujado el resultado de los cálculos.

En el cuadro que sigue he reunido los valores de las constantes A de las ecuaciones para las turbulencias primera y segunda y he formado las diferencias respectivas:

Turbulencia I

Temperatura	A acetona	A amileno	Diferencia $A_{acetona} - A_{amileno}$
3°	1.48468	1.39398	0.09070
20°	1.45872	1.36908	0.08964
30°	1.43530	1.35425	0.08105
Término medio.................			0.08713

Turbulencia II

3°	1.44429	1.41716	0.02713
20°	1.42227	1.41192	0.01035
30°	1.43003	1.41110	0.01893
Término medio.................			0.01880

Como se ve, el amileno (trimetiletileno) en la turbulencia primera es mucho menos viscoso que la acetona, mientras en el estado de la turbulencia segunda hay muy poca diferencia entre las dos viscosidades: la distancia entre las rectas de viscosidad de iguales temperaturas, se ha disminuído hasta casi la quinta parte del importe primitivo.

Espero poder comunicar en breve los resultados de la continuación de estos estudios. Al cerrar esta publicación, cumplo con el deber de dar las gracias á mi difunto amigo, profesor doctor Emilio Bose, mi maestro inolvidable, cuyos consejos me han sido de gran valor para este trabajo.

DR. WALTHER SORKAU,
Catedrático de Química
en el Instituto Nacional del Profesorado Secundario
en Buenos Aires.

MEMORIA ANUAL

DEL PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

CORRESPONDIENTE
AL XXXIX° PERÍODO ADMINISTRATIVO (1° ABRIL DE 1911 Á 31 DE MARZO DE 1912)
LEÍDA EN LA ASAMBLEA DEL 8 ABRIL DE 1912

Señores consocios :

La expiración del XXXIX° período administrativo para el que fuera elegida la junta directiva que tuve el honor de presidir, me pone en el deber de comunicaros el resultado de nuestra gestión dando cumplimiento á prescripciones reglamentarias establecidas.

Junta directiva. — Tal como fué elegida en la asamblea del 5 de abril del año próximo pasado y sin que se separase de ella ninguno de sus miembros ha venido funcionando durante todo el período estando así constituída :

Presidente : Ingeniero Vicente Castro.

Vicepresidente 1° : Doctor Francisco P. Lavalle.

Vicepresidente 2° : Ingeniero Nicolás Besio Moreno.

Secretario de actas : Profesor Juan Nielsen (h.).

Secretario de correspondencia : Doctor Abel Sánchez Díaz.

Tesorero : Arquitecto Raúl G. Pasman.

Bibliotecario : Doctor Víctor J. Bernaola.

Vocales : Coronel Arturo M. Lugones, doctor Francisco P. Moreno, doctor Horacio G. Piñero, doctor Tomás J. Rumi, doctor Antonio Vidal, ingeniero Esteban Larco, ingeniero Pedro Aguirre.

Celebráronse 25 sesiones ordinarias, y una extraordinaria con motivo del fallecimiento del doctor don Florentino Ameghino, y debo manifestaros desde ya que el homenaje á este excepcional hombre

de estudio absorbió, justificadamente, una buena parte de nuestras tareas.

Si la muerte de Florentino Ameghino significó un duelo para la ciencia contemporánea, para nuestra sociedad implicaba la pérdida de su intelectualidad más elevada. Como socio honorario de ella, por su carácter de presidente de la sección de Ciencias antropológicas del congreso científico reunido el año del centenario, por la publicación de algunos de sus trabajos en los *Anales* y la donación de muchos de ellos á la biblioteca social, por su obra toda, en fin, se hallaba Ameghino íntimamente vinculado á nuestra asociación desde muchos años atrás; ello hizo que, á su muerte, la Sociedad Científica Argentina asumiese la dirección del justo homenaje que se había de tributar al primer sabio argentino.

Conocidas por vosotros serán muchas de las diferentes disposiciones acordadas á raíz del fallecimiento del doctor Ameghino; ellas fueron publicadas en la prensa de la capital y constan además en los libros de actas. Todas tienden á hacer notar el sentimiento que su muerte produjo y el elevado concepto que su obra mereció; pero habréis de permitirme, sin embargo, que haga notar el éxito alcanzado por dos de las iniciativas de la sociedad.

Me referiré en primer término á la reunión extraordinaria que, á invitación de la junta directiva, se celebró en nuestro local social el 16 de agosto próximo pasado. Ella tuvo el prestigio de la asistencia de los señores rectores de las universidades de Buenos Aires y La Plata, doctores Eufemio Uballes y Joaquín V. González, respectivamente, concurriendo además el ingeniero F. A. Soldano en representación de la Universidad de Córdoba; formó parte de dicha reunión un núcleo de distinguidos intelectuales y se hicieron representar en las mismas las principales asociaciones científicas. Encargada la Sociedad Científica Argentina de llevar á la práctica, en la forma que creyera más conveniente las ideas emitidas en esa asamblea, la junta directiva acordó nombrar tres comisiones así constituídas:

Junta ejecutiva

Ingeniero Vicente Castro, presidente de la Sociedad Científica Argentina.

Doctor Francisco P. Lavalle, vicepresidente 1° de la Sociedad Científica Argentina.

Ingeniero Nicolás Besio Moreno, vicepresidente 2° de la Sociedad Científica Argentina.

Profesor Juan Nielsen (h.), secretario de actas de la Sociedad Científica Argentina.

Doctor Abel Sánchez Diaz, secretario de correspondencia de la Sociedad Científica Argentina.

Arquitecto Raúl G. Pasman, tesorero de la Sociedad Científica Argentina.

Doctor Víctor J. Bernaola, bibliotecario de la Sociedad Científica Argentina.

Coronel Arturo M. Lugones, vocal de la Sociedad Científica Argentina.

Doctor Francisco P. Moreno, vocal de la Sociedad Científica Argentina.

Doctor Horacio G. Piñero, vocal de la Sociedad Científica Argentina.

Doctor Antonio Vidal, vocal de la Sociedad Científica Argentina.

Doctor Tomás J. Rumi, vocal de la Sociedad Científica Argentina.

Ingeniero Esteban Larco, vocal de la Sociedad Científica Argentina.

Ingeniero Pedro Aguirre, vocal de la Sociedad Cientifica Argentina.

Ingeniero Santiago E. Barabino, presidente del Centro Nacional de Ingenieros.

Señor Alejandro Sorondo, presidente del Instituto Geográfico Argentino.

Doctor José Arce, presidente de la Sociedad Médica Argentina.

Doctor Ezequiel Paz, presidente del Círculo de la Prensa.

Señor Antonio Ivanissevich, presidente de la Federación Universitaria.

Doctor Manuel Láinez, presidente de la Asociación Nacional del Profesorado.

Doctor José Ingegnieros, presidente de la Sociedad de Psicología.

Comisión honoraria

Presidentes : Doctor Eufemio Uballes, rector de la Universidad de Buenos Aires.

Doctor Joaquín V. González, presidente de la Universidad Nacional de La Plata.

Doctor Julio Deheza, rector de la Universidad de Córdoba.

Vocales : Ingeniero Juan F. Sarhy, decano de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Doctor Eliseo Cantón. decano de la Facultad de Ciencias Médicas de Buenos Aires.

Doctor Eduardo L. Bidau, decano de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de Buenos Aires,

Doctor José Nicolás Matienzo, decano de la Facultad de Filosofía y Letras de Buenos Aires.

Doctor Ricardo Schatz, decano de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires.

Doctor Samuel A. Lafone Quevedo, decano de la Facultad de Ciencias Naturales y director del Museo de Historia Natural de La Plata.

Doctor Angel Gallardo, director del Museo de Historia Natural de Buenos Aires.

Ingeniero Nicolás Besio Moreno, decano de la Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Astronómicas de La Plata.

Doctor Rodolfo Rivarola, decano de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de La Plata.

Doctor Clodomiro Griffin, decano de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de La Plata.

Ingeniero Francisco Roque, decano de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Córdoba.

Doctor Roque C. Funes, decano de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de Córdoba.

Doctor José M. Escalera, decano de la Facultad de Ciencias Médicas de Córdoba.

Comisión consultiva

Ingeniero Eduardo Aguirre, doctor Gregorio Aráoz Alfaro, doctor Pedro N. Arata, doctor Juan B. Ambrosetti, señor Carlos Bruch, doctor Marcial R. Candioti, general ingeniero Luis J. Dellepiane, doctor Oscar Doering, doctor Emilio Frers, doctor Antonio C. Gandolfo, doctor Federico W. Gándara, doctor Juan B. González, ingeniero Arturo Grieben, doctor Eduardo L. Holmberg, doctor Cristóbal M. Hicken, ingeniero Luis A. Huergo, ingeniero Enrique Hermitte,

doctor Enrique Herrero Ducloux, ingeniero Miguel Iturbe, doctor Juan J. J. Kyle, doctor Fernando Lahille, doctor Roberto Lehman-Nitsche, doctor Enrique Lynch Arribálzaga, doctor Carlos M. Morales, profesor Victor Mercante, doctor Jorge Magnin, ingeniero Enrique Marcó del Pont, ingeniero Emilio Palacio, profesor Pablo A. Pizzurno, doctor Norberto Piñero, doctor Atanasio Quiroga, general Julio A. Roca, doctor Santiago Roth, doctor José M. Ramos Mejía, señor Ricardo Rojas, general Pablo Riccheri, teniente coronel Antonio Romero, doctor Carlos Spegazzini, profesor Rodolfo Senet, doctor Telémaco Susini, doctor Benjamín Victorica, señor Enrique de Vedia, doctor Roberto Wernicke, doctor Estanislao S. Zeballos.

La junta directiva de la Sociedad Científica Argentina en sesión del 9 de agosto próximo pasado resolvió honrar sus salones con el retrato del ilustre sabio y por subscripción entre sus socios, completada con fondos de la sociedad se dispuso que el señor De Servi hiciese el retrato al óleo del doctor Ameghino, y que se halla al presente en la galería de retratos que posee la sociedad.

Últimamente, y para dar un impulso á estos trabajos se resolvió designar al doctor Juan B. González para el cargo de secretario general y confiamos, fundadamente, en que por sus aptitudes y especial competencia habrá de contribuir eficazmente á la más pronta realización de la tarea en que estamos empeñados.

Debo igualmente señalaros que se solicitó del Consejo nacional de educación que, además de colocar en las escuelas de su dependencia el retrato del doctor Ameghino, anualmente en un día señalado se dedicase en todas ellas una clase á relatar la biografía del sabio cuya obra y virtudes se trataba de divulgar; nuestro pedido fué favorablemente atendido resolviéndose en la forma en que se enviara.

La celebración del 5° Congreso Científico, 2° panamericano, que debía reunirse en Washington en octubre del corriente año, fué también objeto de preferente atención de nuestra parte, porque corresponde á la Sociedad Científica Argentina, en su carácter de iniciadora de dichos certámenes, la función de velar por la realización de esos congresos cuyo éxito ha sido cada vez mayor. Por ello y en vista de que no se recibía comunicación alguna referente á los trabajos preliminares de organización del que había de tener lugar en Estados Unidos, se acordó pasar una circular á los hombres de estudio del país recordándoles la fecha en que debía reunirse el expresado congreso y encareciéndoles su cooperación intelectual para el mayor brillo de la representación argentina. Y al mismo tiempo que se hacían

diligencias en el ministerio de relaciones exteriores y en la legación de Norte América acreditada en nuestro país inquiriendo los datos que hubiese sobre el particular, se enviaba una extensa comunicación al doctor Rómulo S. Naón á cargo de nuestra representación diplomática en los Estados Unidos pidiéndole se sirviese averiguar el estado en que se hallaba la que para nosotros era tan importante cuestión. Así llegó á nuestro conocimiento que el congreso de referencia había sido postergado hasta el año 1914, y debo hacer constar aquí el especial interés que por este asunto se tomó el doctor Naón, quien en breve plazo nos envió la respuesta definitiva respecto de la fecha en que aquel ha de reunirse.

Sobre el mismo asunto, el doctor Angel Gallardo, desde París, hizo últimamente algunas indicaciones respecto á la celebración de este congreso haciendo resaltar la conveniencia que había en que la Sociedad Científica Argentina, á fin de asegurar la continuación de esos certámenes se hiciera cargo nuevamente de la dirección de los mismos, en vista de la lentitud con que proceden los comités directivos que sucesivamente se nombran, en particular el actual norteamericano. La junta directiva consideró la cuestión y acordó encargarme de estudiar el modo más conveniente para resolver este asunto.

En el deseo de continuar los propósitos puestos en práctica en ejercicios anteriores sobre la representación de nuestra institución en diferentes congresos científicos, se envió la adhesión de la sociedad al Congreso internacional de aplicaciones eléctricas, reunido en Turín, para el que se nombró delegados á los señores ingeniero Domingo Selva y doctor Angel Gallardo, que se hallaban en Europa; al Congreso internacional de aeronáutica celebrado en la misma ciudad; y al VIII° Congreso internacional de química aplicada (New York), 1912; como asimismo al primer Congreso forestal y frutal de la provincia de Buenos Aires, al que concurrieron en el carácter de delegados de los señores ingeniero Nicolás Besio Moreno é ingeniero agrónomo Tomás Amadeo.

En ocasión de celebrar la Real Universidad Fredereciana de Noruega el centenario de su fundación, el señor consul argentino en Cristianía, don Leopoldo Díaz, envió una comunicación pidiendo que se nombrase un delegado para asistir á los actos con que se conmemoraría tal aniversario; de acuerdo con esa invitación se designó al socio correspondiente doctor Otto Nordensjold para que llevase la representación de nuestra sociedad.

El comisario general de la Exposición internacional del norte de

Francia ha comunicado que el jury de la misma confirió á la Sociedad Científica Argentina un diploma de honor que se halla ya en nuestro poder, cuya distinción me es muy grato mencionar, pues viene á agregar un título más á los ya obtenidos en diferentes exposiciones realizadas. Igualmente, dicha exposición ha conferido diploma de colaborador y medalla de oro, á la junta directiva de la sociedad.

En vista de que varios títulos y documentos de valor, de propiedad de la sociedad, se consideraban sin mayor seguridad, se dispuso depositarlos para su custodia en el Banco de la Nación Argentina á la orden de los señores presidente y tesorero de la misma.

Dichos títulos y documentos, cuyo certificado de depósito se encuentra en poder del gerente de la sociedad, son los siguientes:

Un título de propiedad de la casa Cevallos número 269.

Dos comprobantes de pagos de paredes medianeras.

Dos comprobantes de aprobación de cuentas rendidas á la Contaduría general de la nación por pesos trece mil ochocientos ochenta y tres con tres centavos moneda nacional ($ 13.883,03 m/n) y pesos seis mil ciento dieciseis con noventa y siete centavos moneda nacional ($ 6.116,97 m/n) correspondiente á los fondos recibidos del gobierno de la Nación, para gastos de representación y publicación de los trabajos presentados al IV Congreso científico, 1° pan americano, de Chile.

Dos comprobantes de cuentas presentadas á examen de la Contaduría general de la Nación por pesos cuarenta y un mil novecientos sesenta y dos con veintitrés centavos moneda nacional ($ 41.962,23) y pesos ocho mil treinta y siete con setenta y siete centavos moneda nacional ($ 8.037,77 (m/n) correspondiente á los fondos recibidos del gobierno de la nación para exploración y estudio de la laguna Iberá.

Un título de la deuda pública externa de la provincia de Buenos Aires número 163.527 por valor de cien pesos oro sellado nominales ($ 100 o/s).

Compenetrada la junta de la importancia que tiene la realización de conferencias, en diferentes ocasiones y por intermedio de varios de sus miembros fueron solicitados con tal objeto algunos intelectuales que en otras circunstancias habíanse encargado de disertaciones científicas; todos ellos acogieron la petición con verdadera simpatía. pero no obstante su buena voluntad, el exceso de trabajo, que casi siempre absorbe por completo su tiempo al dedicarse á sus tareas

habituales, hizo que el éxito fuese apenas relativo á pesar de contar con la formal promesa de algunos.

Á ello se debe que las conferencias iniciadas por la sociedad sean pocas; sin embargo, como se pusiera nuestro local social á disposición de instituciones análogas, continuando así una práctica feliz que sirve para estrechar vínculos con las asociaciones similares, á las que al mismo tiempo se les facilita su desarrollo, el número de conferencias alcanzó á nueve (9), cuya enumeración detallada se hará más adelante.

La estrechez del local social que resulta sin duda insuficiente para las necesidades actuales de la asociación y dado el aumento que anualmente se opera en el número de sus asociados, hizo pensar en la idea de construir un nuevo edificio en el mismo terreno que ahora ocupa. Aceptado el espontáneo ofrecimiento del arquitecto señor Pasman, presentó en colaboración con el ingeniero Enrique Marcó del Pont un proyecto de construcción que fué considerado por la junta directiva desde su doble aspecto técnico y económico; y aprobados los planos definitivos, fueron remitidos en el mes de agosto á la cámara de diputados con una extensa y fundada nota pidiendo la asignación de 150.000 pesos moneda nacional para contribuir á sufragar los gastos que la rápida obra originaria. La petición se destinó á la comisión respectiva y por razones diversas no fué despachada en el período pasado de sesiones.

Entre las disposiciones que acordó la junta directiva figura la contribución de la sociedad con la suma de 200 francos para la publicación del primer tomo de las Tablas físico-químicas que hará el comité central establecido en París.

Dispuso asimismo, levantar un inventario general de las existencias de la sociedad en el que deberán constar los bienes, muebles, biblioteca, etc., de pertenencia de la misma.

En cuanto á la parte administrativa de la Sociedad debo hacer notar el celo y empeño con que fué atendida por las personas designadas para ello, sin olvidar la cooperación eficaz prestada por los demás miembros de la junta directiva y que concurriendo á las sesiones y desempeñando comisiones que les fueran encomendadas, ofrecieron su concurso personal en favor del desarrollo progresivo de la asociación. Los secretarios profesor Juan Nielsen (hijo) y doctor Abel Sánchez Díaz, atendieron sus obligaciones con la contracción y laboriosidad que tales cargos requieren, y de su tarea se tendrá idea al considerar las reuniones efectuadas y el número de 294 notas que fué

menester enviar como resultado del despacho de todos los asuntos entrados, aparte de las numerosas circulares remitidas por diferentes causas. La actuación de los señores arquitecto Raúl G. Pasman y doctor Víctor J. Bernaola como tesorero y bibliotecario, respectivamente, merece señalarse también, y en los capítulos correspondientes se podrá ver el movimiento habido en ambas secciones. La acertada é inteligente gestión del ingeniero Santiago E. Barabino en la dirección de los *Anales* ha hecho que nuestro órgano mensual continuase su publicación en la forma que venía haciéndose, contando siempre con un material selecto y con colaboradores distinguidos; la circunstancia de disponer ahora de varios trabajos que irán apareciendo en breve y contando con la ayuda que pueda prestar á la dirección el cuerpo de redactores últimamente elegido, cabe esperar que dicha publicación se hará con toda regularidad.

El señor Juan Botto, en el puesto de gerente, que desempeña desde hace veintiseis años, continuó siendo el buen auxiliar de siempre en las tareas administrativas de la institución, teniendo á su exclusivo cargo la contabilidad social.

Socios. — Con el aumento de 54 socios activos, ingresados durante el año transcurrido, y la reincorporación de cuatro más, el total de los mismos, que era de 555 el 31 de marzo de 1911, alcanza ahora á 597, habiendo salido 16 en el mismo período.

La incorporación de estos nuevos asociados, muchos de los cuales son ya ventajosamente conocidos en nuestros círculos científicos, significa para la asociación un valioso contingente cuya importancia no creo necesario hacer notar.

El número de socios honorarios ha quedado reducido á seis por fallecimiento del doctor Ameghino y el de correspondientes es de 56.

La Sociedad ha lamentado también la muerte de los socios activos: ingenieros Rodolfo Sanglas, Guillermo Dominico y Félix R. Rojas.

He aquí la nómina de los socios ingresados: profesor Alejandro Bouchonville, ingeniero Emilio A. Corti, profesor Víctor Mercante, ingeniero Vicente Añón Suárez, arquitecto Emilio B. Coutaret, doctor Carlos Rodríguez Etchart, doctor Agustín Álvarez, profesor Camilo Meyer, Enrique Peralta Ramos, doctor Joaquín V. González, Alfredo L. Spinetto, doctor Donato González Litardo, teniente coronel Pedro Uhart, doctor Guido Bonarelli, ingeniero Justo V. Escobar, ingeniero José M. Huergo (hijo), ingeniero Agustín Delgado,

doctor Rodolfo P. Sarrat, doctor Justo González Litardo, profesor Edelmiro Calvo, ingeniero Vicente Vázquez de Novoa, Alfredo French, profesora Raquel Camaña, Luis M. Lejeune, Juan M. Edo, Rómulo Bianchedi, doctor Luis Reyna Almandos, doctor Adolfo Marcenaro, Juan Vucetich, doctora Julieta Lanteri Renshaw, ingeniero Juan A. Briano, José M. Paz, doctor Enrique del Valle Iberlucea, doctor Clodomiro Griffin, ingeniero Sebastián Godoy, Antonio Pettis, doctor Enrique Rivarola, ingeniero Saturnino Zemborain, doctor Ricardo Rojas, doctor Justo V. Garat, doctor José Serra Renón, profesor Ernesto Nelson, doctor Rodolfo Rivarola, doctor Pedro M. Ledesma, doctor Jacobo J. Laub, doctor Galdino Negri, doctor Franz Kuhn, ingeniero José Zelada, ingeniero Carlos Lemos, Aníbal Pasquini, Armando Botto, Hugo Palma, ingeniero Demaría Massey.

Y los reincorporados fueron: arquitecto Eduardo del Valle, ingeniero Miguel Olmos, ingeniero Antonio Paitovi Oliveras, Domingo Vico, doctor Juan B. González.

Asambleas. — La Sociedad ha celebrado tres asambleas generales en el transcurso del período que termina hoy, en las cuales se ha procedido á la lectura y aprobación de la memoria anual correspondiente al XXXVIII período administrativo y renovación de la junta directiva; integración del cuerpo de redactores de los *Anales* y autorización á la junta directiva para hacer las gestiones tendientes á obtener los fondos necesarios para la construcción del edificio social; y renovación de los cuerpos de dirección y redacción de los *Anales*.

Tesorería. — Los cuadros que se agregan á esta memoria demuestran el estado financiero de la Sociedad; en ellos no figura la partida de cien mil pesos ($ 100.000 m/n) que se recibió de la Comisión nacional del centenario para la organización y realización del Congreso científico internacional americano, por cuanto dicha cuenta se lleva por separado y cuyo estado es el siguiente:

	Pesos
Importe recibido de la honorable Comisión nacional del centenario para gastos de organización y realización del Congreso científico internacional americano	100.000 00
Importe de lo pagado por sueldos, impresiones, fiestas, excursiones, acuñación de medallas conmemorativas, franqueo, y varios otros gastos según comprobantes	93.951 65
Existencia en el Banco de la Nación Argentina	6.048 35

Saldo que está afectado al pago del segundo volumen de las publicaciones del congreso (sección ingeniería) próximo á aparecer.

Conferencias. — Durante el período fenecido han tenido lugar las siguientes conferencias en los salones de la Sociedad :

31 de mayo de 1911. *Fauna, flora y gea de los esteros del Iberá,* por el señor Hipólito B. Pouyssegur.

3 de julio de 1911. *Sarmiento,* por el doctor Agustín Álvarez.

29 de agosto de 1911. *Estudio geográfico de paisajes andinos del Neuquen y territorio de los Andes,* por el doctor Franz Kuhn.

31 de octubre de 1911. *Las altas cordilleras de San Juan,* por el doctor Franz Kuhn.

De acuerdo con la práctica establecida de facilitar la acción de instituciones análogas, poniendo á su disposición el local social para que den conferencias, han tenido lugar las siguientes :

28 de junio de 1911. *Desde Valdivia á Buenos Aires,* por el ingeniero agrimensor Luciano Hauman Merck, patrocinada por el Centro estudiantes de agronomía y veterinaria.

3 de agosto de 1911. *El movimiento feminista en la evolución social,* por la profesora señorita Alicia Moreau, patrocinada por el Ateneo popular.

28 de agosto de 1911. *Reformas inmediatas á introducir en la agricultura argentina,* por el doctor Moldo Montanari, patrocinada por el Centro estudiantes de agronomía y veterinaria.

2 de septiembre de 1911. *Educación sexual,* por la profesora señorita Raquel Camaña, patrocinada por la Liga para los derechos de la mujer y el niño.

20 de septiembre de 1911. *La medicina veterinaria en la República Argentina,* por el señor Osman Moyano, patrocinada por el Centro de estudiantes de agronomía y veterinaria.

Las conferencias de los señores doctor Kuhn é ingeniero Hauman Merck, fueron ilustradas con proyecciones luminosas.

Anales. — En la asamblea del 30 de noviembre del año próximo pasado quedaron constituídos los cuerpos de dirección y redacción en la forma que á continuación se expresa :

Director : Ingeniero Santiago E. Barabino.

Secretarios : Doctor Horacio Damianovich, ingeniero Juan José Garabelli.

Redactores : Ingeniero Enrique Butty, ingeniero Jorge W. Dobranich, ingeniero Mauricio Durrieu, doctor Federico W. Gándara, ingeniero Arturo Grieben, doctor Eduardo L. Holmberg, doctor Enrique

Herrero Ducloux, doctor Cristóbal M. Hicken, doctor Ernesto Longobardi, doctor Martiniano M. Leguizamón, doctor Jorge Magnin, doctor Aurelio F. Mazza, profesor Camilo Meyer, doctor José M. de la Rúa, doctor Pedro T. Vignau.

Biblioteca y archivo. — El doctor Bernaola prosiguió la tarea iniciada el año anterior, de ordenar nuestro archivo social, clasificando los documentos y comunicaciones de seis años, con lo cual la catalogación llega hasta el año 1901.

Respecto al movimiento de la biblioteca habido durante el período, debo decir, que ella es constantemente consultada por los señores socios en el local social, y que á fin de facilitar la tarea de investigación se ha permitido retirar temporariamente del local las obras que les interesaran y en tal concepto fueron solicitados 69 volúmenes y 125 números de diversas revistas.

En calidad de donación se ha recibido 48 volúmenes y 58 folletos, figurando entre los donantes las casas editoras de París, Ch. Béranger, Hermann et fils, Octave Doin et fils, Gautiers-Villars, Fr. Rudeval y Félix Alcan, los cuales han contribuído á enriquecer nuestra biblioteca con importantes y valiosas obras, agregándose á estas publicaciones la obra *Grande Encyclopédie* que consta de treinta y dos (32) tomos y que fué adquirida por compra. Además, han enviado interesantes libros los autores siguientes: señores Galdino Negri, Teodoro Stuckert, Félix F. Outes, conde F. de Montessus de Balliore, Luis Risso Patrón, M. M. Zorrilla y otros que sería largo enumerar, de todos los cuales se publicó oportunamente su correspondiente nota bibliográfica en los *Anales*.

Se reciben por subscripción las siguientes revistas: *Annales de ponts et chaussées, Revue des Revues, Comptes-rendus de l'Académie des sciences, Annales de chimie et de physique, Nouvelles annales de mathématiques, Revue des deux-mondes, La nature, Nouvelles annales de la construction Opperman, Revue scientifique, Giornale del genio civile, L'elettricitá, The Builder, Revue générale de sciences, L'industria chimica.*

También se reciben por subscripción la *Enciclopedia universal ilustrada,* la *Nueva enciclopedia di chimica,* por J. Guareschi.

Contribuyen, además, á engrosar nuestra biblioteca las 340 revistas que se reciben en cange de los *Anales,* procedentes de 34 países.

Existiendo en la biblioteca gran número de obras y publicaciones sin encuadernar, y á fin de evitar el deterioro que sufren encontrán-

dose en tal estado, se acordó proceder á la encuadernación de las mismas, habiéndose llegado á encuadernar, en los últimos cinco meses, 136 volúmenes.

De acuerdo con lo que establece el artículo 16 del Reglamento, los miembros salientes de la junta directiva son los siguientes: ingeniero Vicente Castro, doctor Abel Sánchez Díaz, arquitecto Raúl G. Pasman, doctor Francisco P. Moreno, doctor Horacio G. Piñero, doctor Tomás J. Rumi, ingeniero Nicolás Besio Moreno, doctor Antonio J. Vidal, ingeniero Esteban Larco, ingeniero Pedro Aguirre y coronel Arturo M. Lugones.

Quedan como vocales los señores doctor Francisco P. Lavalle, profesor Juan Nielsen y doctor Víctor J. Bernaola. En consecuencia, en la presente asamblea hay que elegir los señores socios que han de desempeñar durante el XL período administrativo, los cargos de presidente, vicepresidentes 1° y 2°, secretarios de actas y correspondencia, tesorero, bibliotecario y cuatro vocales.

Señores consocios:

Bosquejada así la gestión de la junta directiva durante el período que hoy termina y agradeciendo en esta oportunidad la colaboración de todos sus miembros en la tarea que nos fué confiada, sólo me resta manifestar mi íntimo deseo de que la comisión que resulte electa para dirigir la institución, se preocupe é interese por su progreso y mantenga para la Sociedad Científica Argentina el rango que ha alcanzado entre las asociaciones congéneres del país, merced al éxito obtenido en muchas de sus iniciativas y que son hoy la base del justo prestigio de que goza.

VICENTE CASTRO.

TEORIA ELÁSTICA DE COLUMNAS Y VIGAS

CARGADAS DE PUNTA

Por A. CASPERSEN
Jefe de la División de Estudios y Proyectos de Ferrocarriles

Serán dos los objetos de este estudio: primero, una discusión del actual método teórico empleado para el cálculo de la relación entre carga y resistencia de columnas cargadas y en segundo lugar el bosquejo de otra teoría que creo original.

Bajo este programa, podría parecer natural el haber principiado con el análisis del método usual que en adelante se llamará *clásico*.

No obstante, he preferido proceder en orden inverso á fin de concretar algunas ideas preliminares y fundar luego la base necesaria para la subsiguiente observación del método clásico.

Sólo diré en este lugar que el tema en cuestión no puede ser tratado como un simple problema de estática, sino que exige para su solución el establecimiento de la ecuación del equilibrio dinámico de las energías activas y pasivas producidas durante el proceso de la compresión y flexión de la columna cargada, tal como se hará más adelante.

Sea en la figura 1, *abcd* un elemento de una columna vertical.

Se sabe que la carga P uniformemente distribuída produce sobre este elemento de largo Δs una compresión igual á

$$\lambda = \frac{P \,.\, \Delta s}{F \,.\, E}$$

siendo F el área de sección, E el módulo de elasticidad y $\frac{P}{F}$ una solicitación que no pasa del límite de proporcionalidad.

Mas, la nueva forma *ab'c'd*, adquirida por el elemento comprimido, puede resultar *inestable* cuando éste forma parte de una columna de largo considerable comparado á su diámetro.

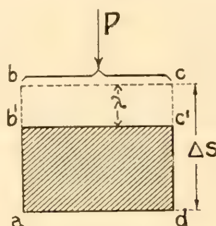


Fig. 1

En efecto, haciendo por el momento abstracción de esfuerzos transversales, la menor casualidad puede tener por consecuencia que la columna, sin intervención de energía externa alguna, abandone su estado de aprisionamiento violento, combándose igual que un largo resorte helicoidal que se trata de comprimir en dirección de su eje.

La condición necesaria para que tenga lugar la producción de tal flexionamiento, existirá evidentemente siempre que la suma de energía elástica interna conservada en la posición flexionada, sea menor que la producida por la compresión rectilínea bajo la misma carga.

La posibilidad de la existencia de tal condición se desprende del siguiente razonamiento:

El elemento *abcd* de la figura 2, que en su posición vertical sería

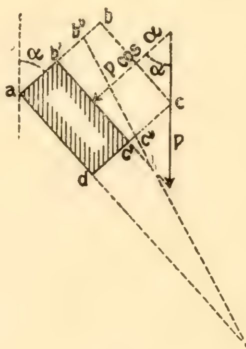


Fig. 2

reducido al volumen *ab'c'd* bajo la carga uniforme P, sólo recibe en la posición flexionada una carga normal

$$P \cos \alpha < P$$

expandiéndose por consiguiente bajo la reacción de su elasticidad hasta recuperar un volumen cuneiforme

$$ab''c''d$$

Si en este nuevo estado el trabajo de compresión de la cuña $b''bcc''$ es menor que el invertido en la compresión rectilínea originaria del volumen $bb'c'c$, se verificará la condición antes estipulada.

Más adelante se verá que intervienen momentos de otro orden que afectan las condiciones indispensables para la iniciación de un flexionamiento de columnas ideales originariamente comprimidas sin flexión, pero estas consideraciones secundarias no alterarán la lógica precedente.

Admitida la posibilidad de un flexionamiento, se concibe que éste, en general, ha de ir acompañado de un descenso de la extremidad cargada, lo que á su vez producirá un aumento de trabajo de deformación hasta que este último haya alcanzado un valor igual al trabajo externo debido al descenso de la carga.

Llegado este momento de igualdad de las energías interna y externa, la estabilidad del equilibrio dependerá de la relación entre los cocientes diferenciales de una y otra energía con respecto á la flecha como variable fundamental.

Si un aumento infinitamente pequeño de esta última en el momento indicado, ocasionaría un incremento de energía elástica interna mayor que el correspondiente trabajo externo, el equilibrio sería evidentemente estable, é inestable en el caso contrario, con la posibilidad de un estado intermedio indiferente para el caso de una variación congruente de ambas energías en el momento de su igualación; todo, naturalmente, en la suposición de que la solicitación del material de la columna no haya antes sobrepasado el límite de proporcionalidad ó que al menos no haya llegado al margen de fluencia.

Después de estas breves líneas que servirán para fijar las ideas sobre las que se ha trazado el siguiente estudio y antes de entrar en éste, se pasa á una recapitulación de los conocidos teoremas referentes á la deformación de un prisma elemental de material absolutamente homogéneo y con igual módulo de elasticidad á tensión y compresión, todo bajo la aceptación de la ley de Hooke respecto á la proporcionalidad entre solicitación y deformación, y del consecuente teorema de Bernouilli referente á la inalterabilidad de las superficies transversales planas durante la flexión.

Esta recapitulación, cuyo objeto es de evitar redundancias ulterio-

res, puede ser saltado sin inconveniente por quien no necesita su rememoración.

TEOREMAS FUNDAMENTALES. — 1° « Cuando un prisma elemental de bases planas, originariamente paralelas y normales á su eje, sufre paralelamente á este último la influencia de una carga excéntrica pero linealmente repartida, los planos de las bases girarán sobre sus respectivos ejes neutros, normales á la dirección de la repartición lineal de la carga. »

Corolario. — « El eje baricéntrico de un prisma elemental comprimido por una carga excéntrica pero linealmente repartida, sufre un acortamiento idéntico al que tendría lugar si la misma carga fuera repartida uniformemente. »

La resultante de la carga *P* uniformemente repartida, incide en el centro de gravedad de la base y por tanto en su eje neutro, produciendo sobre un elemento *ds* un acortamiento uniforme igual á

$$\lambda_0 = \frac{P \cdot ds}{F \cdot E} \qquad (1)$$

La misma carga excéntricamente repartida, figura 3, tiene por unidad de superficie en uno y otro borde de la base los valores p_1 y p_2 menor y mayor respectivamente que la carga

$$p = \frac{P}{F}$$

que corresponde por unidad de superficie en el caso de la repartición uniforme. Por consiguiante ha de existir á una distancia e_1 (fig. 3) desde el borde de menor compresión, un plano vertical y normal á la dirección de la repartición lineal de la carga, para el cual la carga por unidad de superficie sea igual á p y luego también el acortamiento de fibras igual á λ_0. Á la distancia u de uno y otro lado de aquel plano el acortamiento de fibras será

$$\lambda = \lambda_0 \mp \beta \cdot u \qquad (2)$$

y la carga por unidad de superficie

$$p_u = \frac{\lambda E}{ds} = \frac{E}{ds} (\lambda_0 \mp \beta \cdot u) \qquad (3)$$

siendo β el ángulo de rotación de las bases por efecto de la flexión.

Por la igualdad de acción y reacción tenemos

$$P = \frac{E}{ds}\left[\int_0^{e_1}(\lambda_0 - \beta \,.\, u)\, z \,.\, du + \int_0^{e_2}(\lambda_0 + \beta \,.\, u)\, z \,.\, du\right]$$

ó bien

$$\frac{P \,.\, ds}{E} = \lambda_0\left[\int_0^{e_1} z \,.\, du + \int_0^{e_2} z \,.\, du\right] - \beta\left[\int_0^{e_1} u \,.\, z \,.\, du - \int_0^{e_2} u \,.\, z \,.\, du\right]$$

más

$$\int_0^{e_1} z \,.\, du + \int_0^{e_2} z \,.\, du = F$$

luego

$$\frac{P \,.\, ds}{F \,.\, E} = \lambda_0 - \frac{\beta}{F}\left[\int_0^{e_1} u \,.\, z \,.\, du - \int_0^{e_2} u \,.\, z \,.\, du\right]$$

de donde por referencia á la ecuación (1)

$$\frac{\beta}{F}\left[\int_0^{e_1} u \,.\, z\, du - \int_0^{e_2} u \,.\, z \,.\, du\right] = 0$$

ó bien

$$\int_0^{e_1} u \,.\, z \,.\, du = \int_0^{e} u \,.\, z \,.\, du \qquad (4)$$

ecuación que expresa que deben ser iguales entre sí los momentos

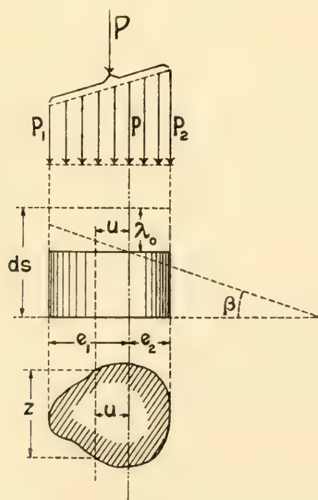


Fig. 3

estáticos respecto al eje de rotación de una y otra de las partes en las que las bases del elemento quedan divididas por aquel eje, que por

tanto deberá ser eje neutro de las últimas, según debía ser demostrado.

Ya hemos visto que la carga y, por ende, también el acortamiento de las fibras en el plano vertical que pasa por el eje de rotación, es idéntico al que produciría la carga uniformemente repartida, y estando demostrado que aquel eje se identifica con el eje neutro, que á su vez incide en el eje baricéntrico del elemento, queda también manifiesto el corolario.

2° « El ángulo β (fig. 4) de rotación de las bases de un prisma elemental recto, bajo la influencia de una carga excéntrica pero lineal

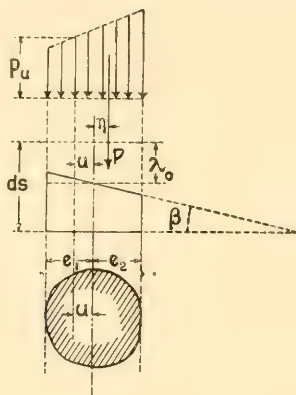


Fig. 4

mente repartida, es proporcional al producto del largo originario ds del elemento por el momento $P \cdot \eta$ de flexión de la carga con respecto al eje neutro de la base. »

Por la igualdad de los momentos externo é interno será

$$\int_0^{e_2} p_u \cdot z \cdot u \cdot du - \int_0^{e_1} p_u \cdot z \cdot u \cdot du = P \cdot \eta$$

ó bien por las ecuaciones (2) y (3)

$$\int_0^{e_2} (\lambda_0 + u \cdot \beta)\, z \cdot u \cdot du - \int_0^{e_1} (\lambda_0 - \beta \cdot u)\, z \cdot u \cdot du = \frac{P \cdot \eta \cdot ds}{E}$$

ó también

$$\lambda_0 \left[\int^{e_2} z \cdot u \cdot du - \int_0^{e_1} z \cdot u \cdot du \right] + \beta \left[\int_0^{e_2} z \cdot u^2 du + \right.$$

$$\left. + \int_0^{e_1} z \cdot u^2 du \right] = \frac{P \cdot \eta \cdot ds}{E}$$

El primer término entre paréntesis es igual á cero, como fué explicado más arriba, y la suma de las integrales del segundo paréntesis representa el momento de inercia J del plano de base respecto al eje neutro, luego

$$\beta = \frac{P \,.\, \eta_1 \,.\, ds}{JE} \tag{5}$$

3° « El trabajo total de deformación por compresión de un prisma elemental bajo la solicitación de una carga excéntrica, pero linealmente repartida, es igual á la suma de trabajos similares que producirían sobre el prisma en su estado originario, por una parte la misma carga uniformemente repartida y por la otra el momento de flexión debido á la excentricidad de la resultante de aquella. »

La expresión del trabajo de compresión causado por la carga uniformemente repartida es

$$\frac{1}{2} P \lambda_o$$

ó bien, por á la ecuación (1)

$$\frac{1}{2} \frac{E \,.\, F}{ds} \lambda_o^2 \tag{α}$$

El trabajo de flexión puramente, es en las condiciones estipuladas, (figura 4)

$$\frac{1}{2} \frac{E}{ds} \left[\int_0^{e_1} (u \,.\, \beta)^2 z \,.\, du + \int_0^{e_2} (u \,.\, \beta)^2 z \,.\, du \right] = \frac{1}{2} \frac{E \,.\, J}{ds} \beta^2 \tag{β}$$

mientras el trabajo total de deformación por compresión producido por la carga excéntrica se escribe

$$\frac{1}{2} \frac{E}{ds} \left[\int_0^{e_1} (\lambda_o - u \,.\, \beta)^2 z \,.\, du + \int_0^{e_2} (\lambda_o + u \,.\, \beta)^2 z \,.\, du \right] =$$

$$= \frac{1}{2} \frac{E}{ds} \lambda_o \left[\int_0^{e_1} z du + \int_0^{e_2} z du \right] - \frac{E}{ds} \lambda_o \beta \left[\int_0^{e_1} z u du - \int_0^{e_2} z u du \right] +$$

$$+ \frac{1}{2} \frac{E}{ds} \beta^2 \left[\int_0^{e_1} z u^2 du + \int_0^{e} z \,.\, u^2 du \right]$$

El primer paréntesis de la derecha es igual á F, el segundo es cero (ecuación 4), y el tercero representa el momento de inercia J, luego será el trabajo total de deformación por compresión

$$\frac{1}{2} \frac{E . F}{ds} \cdot \lambda^2_o + \frac{1}{2} \frac{E . J}{ds} \cdot \beta^2$$

igual á la suma de los trabajos (α) y (β), como debía ser demostrado.

De lo que precede se deduce como corolario:

« Una repartición lineal excéntrica de la carga produce, comparada con la repartición uniforme, un aumento de trabajo de compresión proporcional al cuadrado del ángulo de rotación de las bases é inversamente proporcional al largo originario del elemento, ó bien, proporcional al producto del largo originario de éste por el cuadrado del momento de flexión de la carga respecto al eje neutro. »

En efecto, por la ecuación (5), tenemos

$$\frac{1}{2} \frac{E . J}{ds} \beta^2 = \frac{1}{2} \frac{E . J}{ds} \left(\frac{P . \eta . ds}{J . E}\right)^2 = \frac{1}{2} \frac{(P . \eta)^2 . ds}{J . E} \tag{6}$$

4° « En un prisma elemental solicitado por una carga excéntrica pero linealmente repartida, la compresión de las fibras se anulará en parte, cambiándose en tensión cuando la resultante de la carga incida á una distancia del eje neutro mayor que la proporción entre el momento de resistencia y el área de la base. »

De lo que precede tenemos para la solicitación por unidad de superficie en el borde de la menor compresión

$$p_1 = \lambda_1 . E = (\lambda_o - e_1 . \beta) E = \frac{P . ds}{F} - e_1 \frac{P . \eta . ds}{J} = P . ds \left(\frac{1}{F} - \frac{\eta}{W_1}\right)$$

siendo W_1 el momento de resistencia del área de la base.

De la última ecuación se tiene

$$p_1 = \frac{P . ds}{W_1} \left(\frac{W_1}{F} - \eta\right)$$

resultando que p_1 se vuelve negativo para $\eta > \frac{W_1}{F}$ como fué postulado.

El valor de $\eta = \frac{W_1}{F}$ determina como se sabe el radio del « núcleo central » medido en el plano que pasa simultáneamente por el eje baricéntrico y por la resultante de la carga excéntrica.

LÍNEA ELÁSTICA DE UNA VIGA VERTICAL EMPOTRADA EN SU BASE

La ecuación (5) nos da

$$\beta = \frac{P \, . \, \eta \, . \, ds}{J \, . \, E}$$

En la figura 5 tenemos

$$2\beta = d\alpha$$

$$\eta = f - y$$

y sentado

$$\frac{P}{J \, . \, E} = \omega^2$$

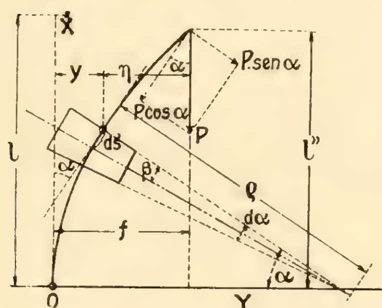


Fig. 5

resultará la ecuación diferencial

$$d\alpha = \omega^2 \, (f - y) \, 2ds$$

En esta ecuación se suele identificar el largo originario ds con el ds', acortado por compresión, sentando

$$ds = ds'$$

y como

$$d\alpha = \frac{2 \, . \, ds'}{\rho}$$

se tendrá también

$$d\alpha = \frac{2ds}{\rho}$$

convirtiéndose la ecuación diferencial en

$$\frac{1}{\rho} = \omega^2 \, (f - y)$$

la introducción en esta ecuación del valor aproximado

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d^2y}{dx^2}$$

en lugar del valor exacto de

$$\frac{1}{\rho} = \frac{\frac{d^2y}{dx^2}}{\sqrt{1 + (dy/dx)^2}^3}$$

la convierte en

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \omega^2 (f - y)$$

de donde

$$\frac{d^3y}{dx^3} = - \omega^2 \frac{dy}{dx}$$

debiendo ser

$$\left.\begin{array}{l} dy/dx = 0 \\ y \quad\;\; = 0 \end{array}\right\} \quad \text{para} \quad x = 0$$

$$y = f \quad \text{para} \quad x = l$$

su integración da para ω constante

$$y = f\left(1 - \operatorname{sen} \frac{\pi}{2} \frac{l - x}{l}\right) \qquad (7)$$

siendo l el largo originario de la columna.

La sucesiva diferenciación de esta ecuación da

$$\frac{dy}{dx} = f\left(\frac{\pi}{2l}\right) \cos \frac{\pi}{2} \frac{l - x}{l}$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = f\left(\frac{\pi}{2l}\right)^2 \operatorname{sen} \frac{\pi}{2} \frac{l - x}{l}$$

$$\frac{d^3y}{dx^3} = - f\left(\frac{\pi}{2l}\right)^3 \cos \frac{\pi}{2} \frac{l - x}{l}$$

y por consiguiente

$$\frac{d^3y}{dx^3} = - \left(\frac{\pi}{2l}\right)^2 \frac{dy}{dx}$$

Antes era

$$\frac{d^3y}{dx^3} = - \omega^2 \frac{dy}{dx}$$

y luego

$$\omega^2 = \frac{P}{J \cdot E} = \left(\frac{\pi}{2l}\right)^2$$

de donde

$$P = \frac{\pi^2}{4} \frac{J \cdot E}{l^2} \tag{8}$$

ó sea la conocida fórmula *de Euler.*

El hecho de ser en esta ecuación la carga P función de las dimensiones dadas de la columna en lugar de ser un término variable *ad libitum,* se trata de explicar por la siguiente argumentación:

« La carga P de la fórmula de Euler es la máxima que puede soportar la columna en equilibrio estable. Si la carga pasara de este valor, la columna seguiría flexionándose hasta su destrucción ».

Sobre la aceptabilidad de este razonamiento se tratará más adelante en el párrafo dedicado al análisis del método clásico.

Por el momento basta observar que al proceder de esta manera se cometen dos inexactitudes:

1° Porque *ds* no es igual á *ds'*, existiendo entre ambos la proporción

$$ds : ds' = 1 : \left(1 - \frac{P \cos \alpha}{F \cdot E}\right)$$

de donde

$$ds = \frac{ds}{1 - \frac{P \cdot \cos \cdot \alpha}{F \cdot E}}$$

2° Por hacer caso omiso de la influencia de las fuerzas transversales sobre la deformación del eje de la columna.

Estas inexactitudes que son perfectamente admisibles tratándose de vigas cargadas normalmente á su eje, donde no influyen en medida apreciable sobre el valor del momento externo de flexión, no pueden sin embargo, admitirse *a priori* para vigas cargadas de punta cuyos momentos de flexión para una misma carga dada son funciones exclusivas de las deformaciones del eje.

Trataré, por consiguiente, de desarrollar una ecuación menos reñida con las condiciones fundamentales y determinantes del problema, suponiendo que se trata de una columna prismática de sección invariable igual á lo supuesto en la anterior ecuación al sentar $\omega =$ constante.

Una flexión, de acuerdo con la ecuación 7 produciría la línea elástica Ae' de la figura 6. Si, además de esta flexión entra en acción una fuerza transversal Q, un elemento *abcd* sufrirá respecto á los inmediatos vecinos una deformación angular $d\gamma$ que por sí solo lleva-

ría la extremidad e' á la posición e''. El conjunto de las fuerzas transversales sobre los demás elementos cambiará la línea elástica Ae'' en la Ae''', con la consecuencia de aumentar las ordenadas originarias η', y, por ende, también los momentos de flexión $P\eta'$, lo que á su vez acarreará otra intensificación de la flexión seguida por una nueva acentuación del efecto de fuerzas transversales, y así sucesivamente hasta que la línea elástica acaba por tomar una forma definitiva representada por Ae^{IV}. En esta posición el diferencial del ángulo α de la tangente á la línea elástica se compone evidentemente de dos tér-

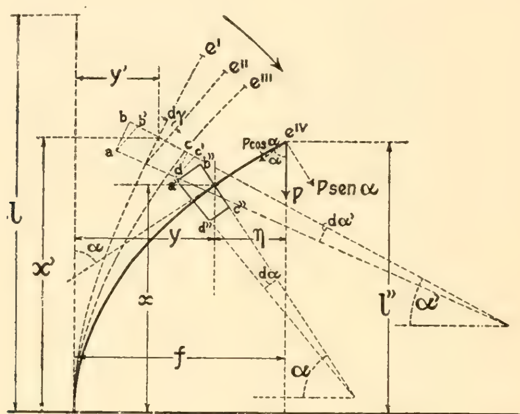


Fig. 6

minos: $d\alpha''$ y $d\gamma'$ debidos á la flexión y á las fuerzas transversales respectivamente.

Ahora bien, indicando con φ^2 una constante cuyo valor ulterior debe determinarse según las exigencias fundamentales del problema, debemos tener para el diferencial del ángulo de curvatura debido al momento de flexión

$$d\alpha'' = \varphi^2 (f - y)\, 2ds = \varphi^2 (f - y) \frac{2ds'}{1 - \dfrac{P \cdot \cos \alpha}{F \cdot E}}$$

pero

$$2ds' = \frac{dx}{\cos \alpha}$$

luego

$$d\alpha'' = \varphi^2 (f - y) \frac{dx}{\cos \alpha \left(1 - \dfrac{P \cdot \cos \alpha}{F \cdot E}\right)}$$

Para la fuerza transversal tenemos, figura 6,

$$Q = P \,.\, \text{sen}\; \alpha$$

y sentando

G = módulo de elasticidad transversal

y

$$\gamma' = \frac{P \,.\, \text{sen}\; \alpha}{F \,.\, G}$$

será

$$d\gamma' = \frac{P}{F \,.\, G} \cos \alpha \,.\, d\alpha$$

y por consiguiente

$$d\alpha = d\alpha'' + d\gamma' = \varphi^2 (f - y) \frac{dx}{\cos \alpha \left(1 - \dfrac{P \,.\, \cos \alpha}{F \,.\, E}\right)} + \frac{P}{F \,.\, G} \cos \alpha \,.\, d\alpha$$

Al proceder de esta manera hemos admitido que la fuerza transversal se reparte uniformemente sobre la sección correspondiente, puesto que la continuidad del material de la columna exige que el ángulo γ de deformación tenga un valor idéntico para todas las fibras de un mismo elemento. Desgraciadamente esta argumentación pierde mucho de su aplicabilidad cuando se trata de columnas huecas y más aún de columnas compuestas de varios montantes ligados á intervalos por uniones transversales. Pero así y todo, no queda otro recurso que afrontar este punto débil del actual cálculo de elasticidad.

Dado que

$$dx = \frac{dy}{\text{tang}\; \alpha}$$

la última ecuación diferencial se transforma en

$$\left(1 - \cos \alpha \frac{P}{F \,.\, G}\right) \left(1 - \cos \alpha \frac{P}{F \,.\, E}\right) \text{sen}\; \alpha \,.\, d\alpha = \varphi^2 (f - y)\, dy$$

cuya integral es

$$- \cos \alpha + \frac{1}{2} \frac{P}{F} \frac{E + G}{E \,.\, G} \cos^2 \alpha - \frac{1}{3} \frac{P^2}{F^2 \,.\, E \,.\, G} \cos^3 \alpha =$$

$$= - \frac{1}{2} \varphi^2 (f - y)^2 + C$$

Para la determinación de la constante C debemos tener

$$y = 0 \qquad \text{para} \qquad \alpha = 0$$

y por consiguiente

$$C = \frac{1}{2}\varphi^2 f^2 - 1 + \frac{1}{2}\frac{P}{F}\frac{E + G}{E \cdot G} - \frac{1}{3}\frac{P^2}{F^2 \cdot E \cdot G}$$

luego

$$-\cos\alpha + \frac{1}{2}\frac{P}{F}\frac{E + G}{E \cdot G}\cos^2\alpha - \frac{1}{3}\frac{P^2}{F^2 \cdot E \cdot G}\cos^3\alpha =$$

$$= \frac{1}{2}\varphi^2(2fy - y^2) - 1 + \frac{1}{2}\frac{P}{F}\frac{E + G}{E \cdot G} - \frac{1}{3}\frac{P^2}{F^2 \cdot E \cdot G}$$

En esta ecuación $\cos\alpha$ representa el valor

$$\cos\alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + (dy/dx)^2}}$$

y habrá ahora que hacer alguna concesión en el sentido de admitir una aproximación que simplifique la segunda integración. Á este objeto introducimos las conocidas aproximaciones

$$\cos\alpha = 1 - \frac{1}{2}(dy/dx)^2$$

$$\cos^2\alpha = 1 - (dy/dx)^2$$

$$\cos^3\alpha = 1 - \frac{3}{2}(dy/dx)^2$$

términos que para $\alpha \overline{\gtrless} 10^\circ$, sólo difieren en algunos milésimos de los valores exactos y cuya introducción en la ecuación diferencial, á causa de la alternación de signos, debe ocasionar un error considerablemente inferior á la de cada una de estas abreviaciones por separado é incomparablemente menor que la inexactitud que se comete en el desarrollo de la ecuación 7 al admitir que $(dy/dx)^2$ puede ser despreciado frente á la unidad. En efecto, tal suposición tendría en la última ecuación diferencial por resultado

$$\frac{1}{2}\varphi^2(2fy - y^2) = 0$$

lo que en toda generalidad sólo es posible cuando

$$y = 0$$

resultado por demás lógico, puesto que donde no hay tangente al ángulo de curvatura no puede haber flexión ni ordenada de línea elástica.

Con las aproximaciones indicadas la ecuación diferencial se escribe

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 \left(1 + \frac{P^2}{F^2 . E . G} - \frac{P}{F}\frac{E + G}{E . G}\right) = \varphi^2 (2fy - y^2)$$

y poniendo para abreviar

$$\frac{\varphi}{\sqrt{1 - \frac{P}{F . E . G}\left(E + G - \frac{P}{F}\right)}} = \varphi'$$

se tiene

$$\frac{dy}{\sqrt{2fy - y^2}} = \varphi' dx$$

cuya integral es

$$- \text{arc sen} \frac{f - y}{f} = \varphi' x + C$$

pero

$$x = l'' \qquad \text{para} \qquad y = f$$

luego

$$C = - \varphi' l''$$

de donde

$$\text{arc sen} \frac{f - y}{f} = \varphi' (l'' - x)$$

y por consiguiente

$$y = f\left(1 - \text{sen}\left(\varphi'(l'' - x)\right)\right)$$

más como debe ser para $x = 0$

$$y = 0$$

resulta

$$\text{sen}\,(\varphi' l'') = 1$$

y por consiguiente

$$\varphi' l'' = \frac{\pi}{2}$$

y

$$\varphi' = \frac{\pi}{2l''}$$

La forma general de la ecuación de la línea elástica será pues

$$y = f\left(1 - \text{sen}\left[\frac{\pi}{2}\frac{l'' - x}{l''}\right]\right) \qquad \text{I}$$

donde l'' representa la proyección sobre el plano vertical de la columna flexionada.

Esta ecuación representa *la proyección de una espira helicoidal sobre el plano que pasa por el eje del cilindro fundamental.*

En efecto, para las coordenadas de esta proyección tenemos, figura 7,

$$y = f(1 - \operatorname{sen} \gamma)$$

$$x = f\left(\frac{\pi}{2} - \gamma\right) \operatorname{tang} \beta$$

mas

$$\operatorname{tang} \beta = \frac{l''}{\frac{\pi}{2} \cdot f}$$

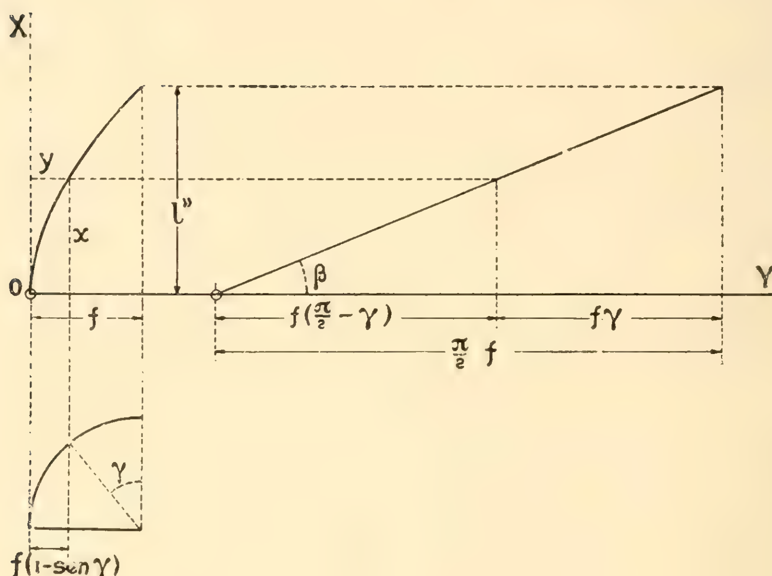


Fig. 7

luego

$$x = l'' \frac{\frac{\pi}{2} - \gamma}{\frac{\pi}{2}}$$

de donde

$$\gamma = \frac{\pi}{2} \frac{l'' - x}{l''}$$

y por consiguiente

$$y = f\left(1 - \operatorname{sen}\left[\frac{\pi}{2} \frac{l'' - x}{l''}\right]\right)$$

ecuación idéntica á la (I) como debía ser demostrado.

De la forma perfectamente análoga de esta ecuación con la (7) se

ve que se podría haber obtenido la primera por el mismo razonamiento empleado para el desarrollo de la última, con la sola condición de limitar la integración al largo l'' de la proyección vertical de la columna flexionada en lugar de extenderla á su largo originario.

En vista de este resultado y considerando que la despreciación de la segunda potencia del cociente diferencial en un caso y su subsistencia en el otro, no ha producido variación alguna en la forma general de la ecuación, será lícito deducir que la ecuación (I) debe tener valor general para todo grado de flexión que admite la proyección helicoidal como línea elástica.

Esto se explica, como se comprende, por el hecho de que el término l'' contiene implícitamente la influencia de los cocientes aparentemente desestimados.

Sin embargo, como la tangente á la proyección helicoidal deberá formar en todo punto un ángulo menor que 90° con el eje de las x, será forzoso limitar la aplicación de la ecuación (I) á deformaciones que no pasen de este límite.

Esta última consideración es naturalmente de orden secundario en el presente caso, donde se tratará de columnas y vigas de construcción cuyas flechas siempre representan valores pequeños comparados á su largo.

Como se ve, la ecuación (I) no admite solución directa mediante la argumentación metafísica empleada en la interpretación de la ecuación (8).

En efecto, la ecuación (I) contiene, además de las variables y y x, dos otros términos desconocidos f y l'', cuyos valores sólo pueden obtenerse por medio de las ecuaciones complementarias que se pasa á establecer.

PROYECCIÓN VERTICAL DE LA COLUMNA FLEXIONADA EXPRESADA EN FUNCIÓN DE LA FLECHA

La columna vertical AB, figura 8, bajo la carga axial P, sufre por unidad de largo un acortamiento

$$\lambda = \frac{P}{F \cdot E}$$

La misma columna flexionada sufrirá por igual largo originario á la altura x un acortamiento

$$\lambda' = \frac{P'}{F \cdot E}$$

pero

$$P' = P \cos \alpha$$

luego

$$\lambda' = \lambda \cos \alpha$$

Para el largo S del eje baricéntrico de la columna flexionada, tendremos por consiguiente

$$S = \int ds' = \int (1 - \lambda')\, ds = \int ds - \lambda \int \cos \alpha \,.\, ds$$

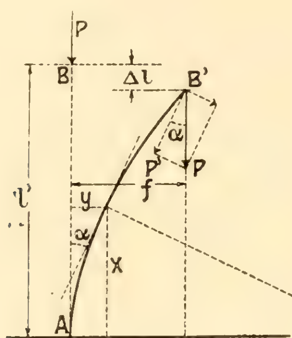


Fig. 8

pero

$$\int ds = l = \text{largo originario de la columna}$$

y

$$\lambda \int \cos \alpha \,.\, ds = \lambda \int \cos \alpha \frac{ds'}{1 - \frac{P \,.\, \cos \alpha}{FE}} = \lambda \int \frac{dx}{1 - \frac{P \,.\, \cos \alpha}{FE}}$$

y sentando

$$\frac{1}{1 - \frac{P \,.\, \cos \alpha}{FE}} = 1 + \frac{P}{FE} \cos \alpha + \left(\frac{P}{FE} \cos \alpha\right)^2 + \ldots$$

tendremos

$$S = l - \lambda l'' - \lambda \int \left(\frac{P}{FE} \cos \alpha + \left[\frac{P}{FE} \cos \alpha\right]^2 + \ldots\right) dx$$

mas, considerando que en todos los casos, sin excepción alguna, el

término $\frac{P}{FE} = \lambda$ será un valor muy insignificante, podemos despreciar toda potencia de este término frente al mismo y escribir

$$S = l - \lambda l'' - \lambda^2 \int \cos \alpha \, . \, dx$$

é introduciendo el valor anteriormente aceptado

$$\cos \alpha = 1 - \frac{1}{2}\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 = 1 - \frac{f^2}{2}\left(\frac{\pi}{2l''}\right)^2 \cos^2\left(\frac{l'' - x}{l''}\right)$$

tendremos

$$S = l - \lambda l'' - \lambda^2 \int \left(dx + \frac{f^2}{2}\left(\frac{\pi}{2l''}\right) \cos^2\left(\frac{\pi}{2}\frac{l'' - x}{l''}\right) d\left(\frac{\pi}{2}\frac{l'' - x}{l''}\right)\right) =$$

$$= l - \lambda l'' - \lambda^2 l'' - \lambda^2 \frac{f^2}{8}\left(\frac{\pi}{2l''}\right)\left[\operatorname{sen} \pi \frac{l'' - x}{l''} + \pi \frac{l'' - x}{l''}\right]_{x=0}^{x=l''}$$

y

$$S = l - \lambda l'' - \lambda^2 l'' - \lambda^2 \frac{f^2 \pi^2}{16\, l''} \tag{9}$$

ó bien, con amplia aproximación para columnas de construcción,

$$S = l - \lambda l'' \tag{10}$$

ecuación que expresa la siguiente ley:

En columnas de gran módulo de elasticidad y pequeña flexión, el acortamiento sufrido por compresión en la posición flexionada, es igual á lo que sufriría la columna sin flexionar si su largo originario fuera antes reducido al largo de su proyección vertical.

Por otra parte se sabe que

$$S = \int \sqrt{1 + (dy/dx)^2}\, dx$$

ó bien con aproximación análoga á la anteriormente aceptada

$$S = \int \left(1 + \frac{1}{2}(dy/dx)^2\right) dx = \int \left(1 + \frac{f^2}{2}\left(\frac{\pi}{2l''}\right)^2 \cos^2\left(\frac{\pi}{2}\frac{l'' - x}{l''}\right)\right) dx$$

de donde

$$S = l'' + \frac{f^2 \pi^2}{16\, l''} \tag{11}$$

De las ecuaciones (10) y (11) resulta

$$l'' = \frac{l}{2}\frac{1}{1+\lambda}\left[1 + \sqrt{1 - (1+\lambda)\frac{f^2\pi^2}{4\,l^2}}\right] \tag{12}$$

ó bien para muy pequeños valores de f comparado á l

$$l'' = \frac{l}{1+\lambda} - \frac{f^2\pi^2}{16\,l} = l\left(\frac{1}{1+\lambda} - \left(\frac{\pi}{8}\right)^2\left(\frac{2f}{l}\right)^2\right) \tag{13}$$

Para el largo de la columna comprimida axialmente sin flexionar tendremos

$$l' = (1-\lambda)l \tag{14}$$

y por las (13) y (14) para el descenso Δl (fig. 8) de la extremidad á causa de una flexión pequeña

$$\Delta l = l' - l'' = l\left[\left(\frac{\pi}{8}\right)^2\left(\frac{2f}{l}\right)^2 - \frac{\lambda^2}{1+\lambda}\right] \tag{15}$$

Para

$$\left(\frac{\pi}{8}\right)^2\left(\frac{2f}{l}\right)^2 = \frac{\lambda^2}{1+\lambda}$$

ó bien para

$$f = l\,\frac{4}{\pi}\,\frac{\lambda}{\sqrt{1+\lambda}} \tag{16}$$

tendríamos en la ecuación (15)

$$\Delta l = 0$$

lo que nos dice que *existe un valor de la flecha para el cual no hay descenso de la extremidad de la columna cargada, á pesar de su flexionamiento, siempre que éste sobrevenga después de estar la columna originariamente comprimida bajo la misma carga sin flexión.*

Además, si la flecha resultara menor que el valor de la ecuación 16, Δl sería negativo, lo que implicaría *que la iniciación de un flexionamiento de una columna originariamente comprimida sin flexionar, solo será posible cuando vaya acompañado al principio por un pequeño levantamiento de la carga,* ó bien, lo que significa lo mismo :

En columnas ideales cargadas céntricamente, no puede haber iniciación de flexionamiento sin previa intervención de alguna energía externa capaz de efectuar un principio de levantamiento de la carga.

En caso de no existir causa determinada alguna, será pues forzoso admitir que una simple vibración ocasionada por cualquier casuali-

dad, es el agente iniciador de todo flexionamiento de columnas ideales cargadas céntricamente.

Creo que hasta ahora ha faltado una demostración de esta necesidad, limitándose actualmente el razonamiento al simple concepto de un equilibrio inestable.

El importe del levantamiento inicial de la carga en el preciso momento de la iniciación de la flexión se obtiene sentando en la ecuación (15) $f = 0$; de donde

$$\Delta l = - l \frac{\lambda^2}{1 + \lambda} \tag{17}$$

Por cierto que las experiencias que sirven de base á la ley de Hooke respecto á proporcionalidad entre la carga y la compresión, están bien lejos de demostrar su aplicabilidad, tratándose de deformaciones tan insignificantes que forzosamente han de escapar á toda comprobación experimental.

Sin embargo, y sea esto como fuere, cumple al presente estudio exponer los resultados que lógicamente se deducen de aquella ley.

ECUACIONES DINÁMICAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA FLECHA

1°. — *Trabajo de deformación elástica interna :* A_i

La energía interna consumida en el trabajo de deformación elástica, se compone del trabajo de compresión excéntrica del tercer teorema fundamental, aumentado por el trabajo de las fuerzas transversales.

El primero de estos trabajos será pues

$$A_i' = \int \frac{1}{2} \frac{F \cdot E}{ds} \lambda_o^2 + \int \frac{1}{2} \frac{J \cdot E}{ds} \beta^2$$

y siendo

$$\lambda_o = \frac{P \cdot \cos \alpha}{F \cdot E} \cdot ds = \lambda \cos \alpha \cdot ds$$

$$\beta = \frac{P(f - y)}{J \cdot E} ds = \lambda \frac{F}{J} (f - y) \, ds$$

será también

$$A_i' = \frac{1}{2} P\lambda \left[\int \cos^2 \alpha \cdot ds + \frac{F}{J} \int (f - y)^2 \, ds \right] \tag{20}$$

pero

$$ds = \frac{ds'}{1 - \frac{P \, . \cos \alpha}{F \, . \, E}} = \frac{ds'}{1 - \lambda \, . \cos \alpha} = \frac{dx}{\cos \alpha \, (1 - \lambda \cos \alpha)}$$

luego

$$\int \cos^2 \alpha \, . \, ds = \int \frac{\cos \alpha \, . \, dx}{1 - \lambda \cos \alpha}$$

ó bien, en vista de la pequeñez del valor $\lambda \cos \alpha$,

$$\int \cos^2 \alpha \, . \, ds = \int \cos \alpha \, (1 + \lambda \cos \alpha) \, dx$$

é introduciendo la aproximación

$$\cos \alpha = 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{dy}{dx} \right)^2$$

y despreciando toda potencia de dy/dx mayor que el cuadrado

$$\int \cos^2 \alpha \, ds = \int \left(1 + \lambda - \left[\frac{1}{2} + \lambda \right] \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right) dx$$

pero

$$\left(\frac{dy}{dx} \right)^2 = f^2 \left(\frac{\pi}{2l''} \right)^2 \cos^2 \left(\frac{\pi}{2} \, \frac{l'' - x}{l''} \right)$$

y por consiguiente

$$\int \cos^2 \alpha \, . \, ds = (1 + \lambda) \, l'' +$$

$$+ \left(\frac{1}{2} + \lambda \right) f^2 \, \frac{\pi}{2l''} \int_0^{l''} \cos^2 \left(\frac{\pi}{2} \, \frac{l'' - x}{l''} \right) d \left(\frac{\pi}{2} \, \frac{l'' - x}{l''} \right) =$$

$$= (1 + \lambda) \, l'' - \left(\frac{1}{2} + \lambda \right) 2 \left(\frac{\pi}{8} \right)^2 \left(\frac{2f}{l''} \right)^2 l'' \qquad (21)$$

En la segunda integral de la ecuación (20), sabemos, de acuerdo con lo que precede que

$$\int (f - y)^2 \, ds = \int (f - y)^2 \, \frac{dx}{\cos \alpha \, (1 - \lambda \cos \alpha)}$$

pero

$$(f - y)^2 \, \frac{dx}{\cos \alpha \, (1 - \lambda \cos \alpha)} = \frac{1}{\varsigma^2} \left(1 - \frac{P}{F \, . \, G} \cos \alpha \right) dx$$

como fué visto al desarrollar la ecuación elástica. Luego, sentando

$$\frac{P}{F \, . \, G} = \gamma_0$$

$$\int (f - y)^2\, ds = \frac{1}{\varphi^2} \cdot \int (f - y)\,(1 - \gamma_0 \cdot \cos\alpha)\, d\alpha =$$

$$= \frac{1}{\varphi^2}\left[(f - y)\,(\alpha - \gamma_0 \operatorname{sen}\alpha) + \int (\alpha - \gamma_0 \operatorname{sen}\alpha)\, dy\right]$$

pero siendo los límites de esta integración parcial, entre 0 y α por una parte, y entre 0 y f por la otra, resulta que el primer término del paréntesis desaparece y la ecuación se reduce á

$$\int (f - y)^2\, ds = \frac{1}{\varphi^2}\int (\alpha - \gamma_0 \operatorname{sen}\alpha)\, dy$$

Introduciendo en esta ecuación la aproximación muy exacta hasta valores de $\alpha \gtreqless 20°$

$$\alpha = \operatorname{tang}\alpha - \frac{1}{3}\operatorname{tang}^3\alpha$$

$$\operatorname{sen}\alpha = \operatorname{tang}\alpha - \frac{1}{2}\operatorname{tang}^3\alpha$$

y recordando que

$$dy = -f\cos\left(\frac{\pi}{2}\,\frac{l'' - x}{l''}\right) d\left(\frac{\pi}{2}\,\frac{l'' - x}{l''}\right)$$

se tendrá

$$\int (f - y)^2\, ds = -\frac{1}{\varphi^2}(1 - \gamma_0)\int_0^{l''} f^2\left(\frac{\pi}{2l''}\right)\cos^2\left(\frac{\pi}{2}\,\frac{l'' - x}{l''}\right) d\left(\frac{\pi}{2}\,\frac{l'' - x}{l''}\right) +$$

$$+\frac{1}{\varphi^2}\left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2}\gamma_0\right)\int_0^{l''} f^4\left(\frac{\pi}{2l''}\right)^3\cos^2\left(\frac{\pi}{2}\,\frac{l'' - x}{l''}\right) d\left(\frac{\pi}{2}\,\frac{l'' - x}{l''}\right)$$

cuya integración da

$$\left.\begin{aligned}\int (f - y)^2\, ds = \frac{2l''}{\varphi^2}\Bigg[(1 - \gamma_0)\left(\frac{\pi}{8}\right)^2\left(\frac{2f}{l''}\right)^2 - \\ -\left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2}\gamma_0\right)\left(\frac{\pi}{8}\right)^4\left(\frac{2f}{l''}\right)^4\Bigg]\end{aligned}\right\} \quad (22)$$

donde φ^2 representa el valor de

$$\varphi^2 = (\varphi')^2\left(1 - \frac{P}{FEG}\left(E + G - \frac{P}{F}\right) = \left(\frac{\pi}{2l''}\right)^2\left[1 - \frac{\lambda}{G}(E[1 - \lambda] + G)\right]\right.$$

de acuerdo con lo que fué visto al desarrollar la ecuación elástica.

Ahora bien, la substitución del valor de l'' de la ecuación (13) en las ecuaciones (21) y (22) y la introducción en la ecuación (20) de los

resultados así obtenidos, daría para el trabajo interno de compresión excéntrica una expresión que puede considerarse válida para flexiones hasta 10° de inclinación de la extremidad de la columna, ó mejor dicho de una varilla elástica.

Mas, no siendo el objeto del presente estudio el desarrollo completo de las fórmulas necesarias para el cálculo de esta última clase de cuerpos de escaso interés técnico, corresponde proceder á simplificar los resultados para su aplicación á columnas rígidas de construcción.

Con este motivo, es evidente que tanto λ como γ pueden ser despreciados, no sólo frente á la unidad sino también frente á la media unidad, en cuyo caso φ^2 adquiere el valor de

$$\varphi^2 = \left(\frac{\pi}{2l''}\right)$$

y las ecuaciones (21) y (22) se reducen primeramente á

$$\int \cos^2 \alpha \,.\, ds = l'' \left(1 - \left(\frac{\pi}{8}\right)^2 \left(\frac{2f}{l''}\right)^2\right) \tag{23}$$

$$\int (f - y)^2 \, ds = \frac{1}{2} \, l'' f^2 \left(1 - \left(\frac{\pi}{8}\right)^2 \left(\frac{2f}{l''}\right)^2\right) \tag{24}$$

Pero siendo evidentemente también los segundos términos de ambos paréntesis valores insignificantes frente á la unidad, podemos escribir sencillamente

$$\int \cos^2 \alpha \,.\, ds = l''$$

$$\int (f - y)^2 \,.\, ds = \frac{1}{2} \, l'' f^2$$

é introduciendo estos valores en la ecuación (20) resultará como expresión del trabajo de compresión excéntrica

$$A_i{}' = \frac{1}{2} \, P\lambda l'' \left(1 + \frac{1}{2} \frac{F}{J} f^2\right) \tag{25}$$

Para el trabajo de las fuerzas transversales debemos escribir

$$A_i{}'' = \frac{1}{2} \int \frac{P^2 \operatorname{sen}^2 \alpha}{F \,.\, G} \, ds' = \frac{1}{2} \frac{P^2}{FG} \int \frac{\operatorname{sen}^2 \alpha}{\cos \alpha} \, dx$$

ó bien, de acuerdo con los valores aproximados anteriormente empleados,

$$A_i'' = \frac{1}{2}\frac{P^2}{F \cdot G}\int \text{sen}\,\alpha \cdot \text{tang}\,\alpha \cdot dx = \frac{1}{2}\frac{P^2}{FG}\int \Big(\text{tang}^2\,\alpha -$$

$$-\frac{1}{2}\,\text{tang}^4\,\alpha\Big)\,dx = \frac{1}{2}\frac{P^2}{FG}\left[-f^2\left(\frac{\pi}{2l''}\right) +\right.$$

$$\left. + \frac{3}{8} f^4 \left(\frac{\pi}{2l''}\right)^3\right] \cdot \int_0^{l''} \cos^2\left(\frac{\pi}{2}\frac{l''-x}{l''}\right) d\left(\frac{\pi}{2}\frac{l''-x}{l''}\right)$$

cuya integración da

$$A_i'' = \frac{1}{2}\frac{P^2}{F \cdot G}\, l'' \left(\frac{\pi}{8}\right)^2 \left(\frac{2f}{l''}\right)^2 \left[1 - \frac{3}{2}\left(\frac{\pi}{8}\right)^2 \left(\frac{2f}{l''}\right)^2\right] \qquad (26)$$

ecuación que para columnas rígidas, por las mismas razones anteriores se reduce á

$$A_i'' = \frac{1}{2} P\lambda \frac{E}{G}\, l'' \left(\frac{\pi}{8}\right)^2 \left(\frac{2f}{l''}\right)^2 \qquad (27)$$

Resulta, por consiguiente, como expresión del trabajo total de deformación elástica interna de columnas rígidas

$$A_i = A_i' + A_i'' = \frac{1}{2} P\lambda l'' \left[1 + \frac{1}{2}\frac{F}{J} f^2 + \frac{E}{G}\left(\frac{\pi}{8}\right)^2 \left(\frac{2f}{l''}\right)^2\right] \qquad (28)$$

mas, siendo también en esta expresión el tercer término del paréntesis, correspondiente al trabajo de las fuerzas transversales, muy insignificante comparado á los otros dos, tendremos sencillamente

$$A_i = \frac{1}{2} P \cdot \lambda \cdot l'' \left(1 + \frac{1}{2}\frac{F}{J} f^2\right) \qquad (II)$$

2°. — *Trabajo externo :* A_e

Estamos ahora frente á la verdadera dificultad del problema, en vista de la incertidumbre que existe respecto al grandor del trabajo externo causante de la iniciación de las deformaciones elásticas internas.

En primer lugar habrá que prever dos posibilidades : la del flexionamiento accidental de una columna originariamente comprimida sin flexión ó bien la de un flexionamiento que comienza á producirse desde el mismo momento de la iniciación de la carga.

En el primer caso fué demostrado que es forzoso admitir la inter-

vención de alguna energía casual que cuando menos produce un pequeño levantamiento de la carga correspondiente al trabajo

$$Pl\frac{\lambda}{1+\lambda}$$

Pero nada impide que este trabajo imprevisto pueda adquirir proporciones superiores al valor indicado.

En efecto, suponiendo una columna cilíndrica hueca de fundición, de 10 metros de largo, articulada en ambas extremidades que debe soportar una carga de 62,5 toneladas con seguridad de 8, según la fórmula de Euler, encontraremos que aquélla puede tener un diámetro exterior de 400 centímetros y un espesor de pared de 2,4 centímetros, resultando para el mínimo levantamiento inicial

$$l\frac{\lambda^2}{1+\lambda} = 1000^{cm}\left(\frac{62500}{284.1000000}\right)^2\left(\frac{1}{1+\frac{62500}{284.1000000}}\right) = 0^{cm}.0000484$$

ó sean unos cinco diez milésimos de milímetro.

Si hubiéramos supuesto la columna de Flusseisen, este levantamiento sería mucho más pequeño, y se concibe que cualquiera construcción en la práctica estará expuesta á sufrir sacudimientos ú oscilaciones de una amplitud muy superior á aquel valor ínfimo que probablemente no llegaría á apercibirse por nuestro sistema nervioso. El paso de un carro ó de un tren por un puente, el de un vehículo cargado por un empedrado ó cualquier piso irregular, las vibraciones producidas por un motor, la caída de un bulto pesado é infinidad de otras causas, pueden, evidentemente, producir vibraciones de una intensidad que sobrepasara al mínimo necesario para la iniciación de la flexión. Puede aun preguntarse si la constante vibración de la costra terrestre evidenciada por los modernos aparatos seismógrafos no fuera por sí sola suficiente para producir el efecto mencionado.

En este orden de ideas debemos aceptar la intervención de una energía casual que durante el momento del levantamiento inicial de la carga, tiene por efecto libertar una parte equivalente de la energía elástica producida por la compresión axial originaria, y luego de engendrar otra cantidad igual de energía activa cuando la carga vuelve á descender, produciéndose en el momento de alcanzar ésta nuevamente á su nivel originario, un flexionamiento que según la ecuación (16) tendrá la flecha

$$f = \frac{4 \cdot l \cdot \lambda}{\pi \sqrt{\varphi 1 + \lambda}}$$

que introducida en la ecuación II, representa un trabajo de deformación interna igual á

$$A_i = \frac{1}{2} \cdot P \cdot \lambda \cdot l'' \cdot \left[1 + \frac{1}{2} \frac{F}{J} \left(\frac{4}{\pi}\right)^2 \frac{l^2 \lambda^2}{1 + \lambda}\right]$$

ó bien, teniendo en este caso l'' el valor de l' de la ecuación (14),

$$A_i = \frac{1}{2} P \cdot \lambda \cdot l \cdot (1 - \lambda) \left[1 + \frac{1}{2} \frac{F}{J} \left(\frac{4}{\pi}\right)^2 \frac{l^2 \lambda^2}{1 + \lambda}\right]$$

y despreciando á λ frente á la unidad

$$A_i = \frac{1}{2} P \cdot \lambda \cdot l \left[1 + \frac{1}{2} \frac{F}{J} \left(\frac{4}{\pi}\right)^2 \lambda^2 l^2\right]$$

mientras el trabajo de la compresión axial originaria está representada por el valor

$$\frac{1}{2} P \lambda l$$

resultando que el aumento del trabajo de deformación interna debido á la intervención de la energía casual tendrá el valor de

$$\frac{4}{\pi^2} P \frac{F}{J} (l \lambda)^3 = \frac{4}{\pi^2} \frac{P^4 l^3}{J \cdot F^2 E^3}$$

que para el anterior ejemplo se traduce en

1,52435 centímetros-kilogramos

representando una oscilación con amplitud de

$$\frac{1}{2} \frac{1,524135}{62500} = 0,^{cm}0000122$$

inferior al valor antes encontrado para el mínimo levantamiento indispensable para la iniciación del flexionamiento.

Por consiguiente no habrá equilibrio de trabajo externo é interno en el momento del regreso de la carga á su nivel originario. Esta última conserva en aquel momento un exceso de energía cinética y seguirá bajando en una altura Δl hasta que el trabajo de deformación interna alcance á igualar el trabajo externo producido por el descenso

de la carga, mientras habrá que suponer que la parte de la energía interventora casual que no sea necesaria para producir este estado de deformación se haya consumido en trabajos secundarios, como sea una reacción axial durante el levantamiento inicial, un cambio del estado térmico del material ú otros efectos cuyo carácter no influye en el presente problema.

En todo caso, una vez llegado el momento de igualación del trabajo interno al externo, la parte de este último que haya intervenido activamente en la producción de la deformación interna será representada por el trabajo de compresión axial originaria aumentado en el importe correspondiente al descenso de la carga debajo del nivel debido al primero, tomando por consiguiente el trabajo externo la expresión

$$A_e = \frac{1}{2} P \cdot \lambda \cdot l + P \cdot \Delta l$$

Para el momento de equilibrio de trabajos debemos entonces tener

$$A_e = A_i$$

ó bien por la ecuación II

$$\frac{1}{2} P \cdot \lambda\, l + P \cdot \Delta l = \frac{1}{2} P\lambda l'' \left(1 + \frac{1}{2} \frac{F}{J} f^2\right) \qquad (29)$$

de donde

$$\frac{1}{2} \lambda (l - l'') + \Delta l = \frac{1}{4} \lambda l'' \frac{F}{J} f^2$$

Considerando ahora que

$$\Delta l = l' - l'' = l(1 - \lambda) - l''$$

y despreciando á λ frente á la unidad, será

$$\Delta l = \frac{1}{4} \lambda l'' \frac{F}{J} f^2$$

é introduciendo el valor de Δl, de la ecuación (15), y aceptando que l'' puede ser substituído por l sin efecto apreciable en el resultado, se obtiene de la última ecuación despejando á f

$$f = \frac{2\lambda l}{\sqrt{\frac{\pi^2}{4} - \frac{Pl^2}{JE}}} = l \frac{2P}{FE\sqrt{\frac{\pi^2}{4} - \frac{Pl^2}{JE}}} \qquad (III)$$

El hecho de ser en esta ecuación $f = \infty$ para

$$\frac{\pi^2}{4} = \frac{Pl^2}{JE}$$

ó bien para

$$l^2 = \frac{\pi^2}{4} \frac{J \,.\, E}{P} \tag{30}$$

ó sea para la ecuación clásica de Euler, no merece mayor atención, considerando que todo el desarrollo que conduce á la ecuación (III) depende de la suposición de una flecha insignificante comparada al largo de la columna, limitación que naturalmente excluye su validez cuando el resultado se presenta en flagrante contradicción con las premisas.

Si hubiéramos tomado en cuenta el efecto de las fuerzas transversales, empleando para el trabajo interno la ecuación (29) en lugar de la (II), tendríamos para la flecha

$$f = l \frac{2P}{FE \sqrt{\frac{\pi^2}{4}\left(1 - \frac{1}{8}\frac{P}{FG}\right) - \frac{Pl^2}{JE}}} \tag{31}$$

valor que no se distinguirá apreciablemente de lo que resulta de la ecuación (III), al menos para colúmnas rígidas de construcción.

Podemos, por consiguiente, considerar á la ecuación (III) como suficientemente exacta en este caso.

Falta ahora averiguar si el flexionamiento correspondiente á esta ecuación representa ó no un equilibrio estable. Con este objeto diferenciamos la ecuación (29) con respecto á f, exigiendo el equilibrio estable que

$$\frac{\partial A_e}{\partial f} < \frac{\partial A_i}{\partial f}$$

ó bien

$$\frac{\partial(\Delta l)}{\partial f} < \frac{\partial\left(\frac{1}{4}\lambda l'' \frac{F}{J} f^2\right)}{\partial f}$$

Substituyendo en esta ecuación los valores de l'' y de Δl de las fórmulas (13) y (15), resulta

$$\left(\frac{\pi}{8}\right)^2 \frac{4}{l^2} < \frac{1}{4} \lambda \frac{F}{J}\left[-f^2\left(\frac{\pi}{8}\right)^2 \frac{4}{l^2} + \left(1 - \left(\frac{\pi}{8}\right)^2 \left(\frac{2f}{l}\right)^2\right)\right]$$

é introduciendo aquí el valor de $(f/l)^2$, de la ecuación (III), se obtiene

$$l^2 < \frac{\pi^2}{4}\frac{JE}{P}\left(\frac{1}{1-\frac{7}{4}\left(\frac{P}{FE}\right)^2}\right)$$

ó bien, despreciando el insignificante término negativo del denominador,

$$l^2 < \frac{\pi^2}{4}\frac{JE}{P} \qquad (IV)$$

Ecuación que expresa que habrá siempre equilibrio estable, con tal que el largo de la columna no exceda del largo crítico de Euler, vale decir, que aquel equilibrio existirá siempre en la práctica para columnas rígidas de construcción.

Obsérvase de la ecuación (IV) que el llamado largo crítico de Euler en lugar de marcar, según la teoría clásica, el límite para el comienzo del flexionamiento, sólo debe considerarse como el *límite de la anulación del equilibrio estable, todo en la más perfecta armonía con lo que la experiencia enseña.*

Queda aún por tomar en consideración la posibilidad de un flexionamiento que principia con la iniciación de la carga sin previa compresión axial. En este caso la ecuación dinámica que expresa la igualdad de trabajos interno y externo se escribe

$$\frac{1}{2}P(l-l'') = \frac{1}{2}P\lambda l''\left(1+\frac{1}{2}\frac{F}{J}f^2\right)$$

ó bien

$$\frac{\lambda}{1+\lambda}+\left(\frac{\pi}{8}\right)^2\left(\frac{2f}{l}\right)^2 = \lambda\left[\frac{1}{1+\lambda}-\left(\frac{\pi}{8}\right)^2\left(\frac{2f}{l}\right)^2\right]\left(1+\frac{1}{2}\frac{F}{J}f^2\right)$$

de donde

$$\left(\frac{\pi}{8}\right)^2\left(\frac{2f}{l}\right)^2 = \frac{1}{2}\frac{\lambda}{1+\lambda}\frac{F}{J}f^2-\lambda\left(\frac{\pi}{8}\right)^2\left(\frac{2f}{l}\right)^2\left(1+\frac{1}{2}\frac{F}{J}f^2\right)$$

y dividiendo por $\left(\frac{2f}{l}\right)^2$

$$\left(\frac{\pi}{8}\right)^2 = \frac{1}{2}\frac{\lambda}{1+\lambda}\frac{F}{J}\frac{l^2}{4}-\lambda\left(\frac{\pi}{8}\right)^2\left(1+\frac{1}{2}\frac{F}{J}f^2\right)$$

ó bien

$$\frac{1}{2}f^2\left(\frac{\pi}{8}\right)^2\lambda\frac{F}{J} = \frac{1}{2}\frac{\lambda}{1+\lambda}\frac{F}{J}\frac{l^2}{4}-\left(\frac{\pi}{8}\right)^2(1+\lambda)$$

y despreciando á λ frente á la unidad

$$f^2 \left(\frac{\pi}{8}\right)^2 \lambda \frac{F}{J} = \lambda \frac{F}{J} \frac{l^2}{4} - 2 \left(\frac{\pi}{8}\right)^2$$

ó también

$$f^2 \left(\frac{\pi}{8}\right)^2 \frac{P}{JE} = \frac{l^2}{4} \frac{P}{JE} - 2 \left(\frac{\pi}{8}\right)^2$$

y por consiguiente

$$f = \frac{4}{\pi} \sqrt{\frac{Pl^2}{JE} - \frac{\pi^2}{8}} \qquad \text{(V)}$$

ecuación que expresa que la flecha inicial será nula para

$$l^2 = \frac{\pi^2}{8} \frac{JE}{P}$$

ó sea cuando el cuadrado del largo sea la mitad del correspondiente valor crítico de Euler, é imaginaria para largos menores, lo que bien entendido sólo significa que para estos largos no habrá iniciación del flexionamiento conjuntamente con el principio de la carga, pero no excluye de modo alguno la posibilidad de un flexionamiento posterior, según la ecuación (III), una vez que se haya producido la compresión axial y la intervención casual antes estudiada.

Por lo demás, el resultado representado por la ecuación (V) está bien de acuerdo con la experiencia que nos enseña que un flexionamiento inmediato sólo se produce en varillas elásticas, cuyo momento de inercia tiene un valor pequeño comparado al largo.

3°. — *Número de sinuosidades y flecha de mayor peligro*

Se sabe que la línea elástica representada por la ecuación (I) y las ecuaciones dinámicas deducidas de ésta, sólo se refieren á *una de las semisinuosidades susceptibles de producirse.*

En efecto, nada parece impedir *a priori* la suposición que una columna empotrada en su base y libre en la extremidad opuesta, puede flexionar, formando sinuosidades múltiples, cuyas semicuerdas, por razones de simetría, tengan $\frac{1}{2}, \frac{1}{5}, \frac{1}{7} \cdots$ del largo total de la columna, como se indica en la figura 9.

En este caso, todas las deducciones que preceden conservan su va-

lidez para cada semisinuosidad por separado, con tal de substituir en todas las fórmulas á l por el $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{5}$· $\frac{1}{7}$ ··· del total.

Sin embargo existe una razón fundamental que influye en la limitación de estas posibilidades y que se basa en la exigencia de un valor máximo del descenso de la carga, condición axiomática que ya fué indicada por Euler.

En tal orden de ideas, observamos de la ecuación (III) que la pro-

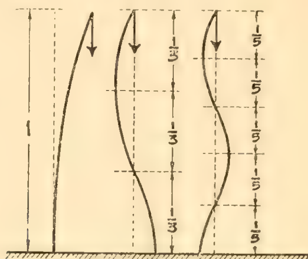


Fig. 9

porción f/l decrece rápidamente con la diminución de l y el descenso total por flexión que en este caso se escribe

$$\Delta l' = n\Delta\left(\frac{l}{n}\right) = n\left(\frac{l}{n}\right)\left[\left(\frac{\pi}{8}\right)^2\left(\frac{2f'}{l\,n}\right)^2 - \lambda^2\right] =$$

$$= l\left[\left(\frac{\pi}{8}\right)^2\left(\frac{2f'}{l\,n}\right)^2 - \lambda^2\right]$$

será también menor que el valor Δl de la ecuación (15), puesto que

$$\frac{2f'}{l\,n} < \frac{2f}{l}$$

quedando así demostrado que : *se ha de producir en cada caso el mínimo de sinuosidades posibles dentro de las condiciones especiales referentes á articulación y trayectoria ó guiamiento obligado de las extremidades ;* y como corolario : que *en cada caso se producirá siempre la flecha máxima posible ó sea la de mayor peligro para la estabilidad de la columna.*

No recuerdo haber encontrado una demostración precisa de esta necesidad que parece haber sido aceptada hasta ahora más bien por simple intuición apoyada, en razonamientos metafísicos.

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Juan J. J. Kyle. — Ing. Luis A. Huergo (padre)
Ing. J. Mendizábal Tamborrel. — Dr. Estanislao S. Zeballos. — Enrique Ferri
Ing. Guillermo Marconi

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar, Rafael	Méjico.	Moretti, Cayetano	Milán.
Arechavaleta, José	Montevideo.	Martinenche, Ernesto	París.
Arteaga, Rodolfo de	Montevideo.	Moore, John B	Nueva York.
Ave-Lallemant, German	Mendoza.	Montané, Luis	Habana.
Alfonso Paulino	Sgo. de Chile.	Medina, José Toribio	Sgo. de Chile
Ballvé, Horacio	I. de Año N.	Montessus de Ballore	Sgo. de Chile.
Bodenbender, Guillermo	Córdoba	Nordenskjiold, Otto	Gothemburgo.
Bolívar, Ignacio	Madrid.	Paterno, Manuel	Palermo (It.).
Bertoni, Moisés	P. Bertoni (P.).	Patrón, Pablo	Lima.
Bailey, Willis	Washingtón.	Porter, Carlos E	Valparaíso.
Bruce, William	Edimburgo.	Pena, Carlos M. de	Montevideo.
Carvalho, José Carlos	Río Janeiro.	Poirier, Eduardo	Sgo. de Chile
Corti, José S	Mendoza	Pérez Verdia, Luis	Méjico.
Corthell, Elmer	New York.	Reid, Walter F	Londres.
Delage, Yves	París.	Risso Patrón, Luis	Sgo. de Chile.
Fuenzalida, José del C	Sgo. de Chile.	Ristempart, Federico	Sgo. de Chile.
Fontana, Luis Jorge	San Juan.	Reiche, Carlos	Sgo. de Chile.
Guignard, León	París.	Scalabrini, Pedro	Corrientes.
Guimarâes, Rodolfo	Amadora (P.).	Sklodonska, Curie	París.
Gez, J. W	Corrientes.	Spegazzini, Carlos	La Plata.
Kinart, Fernando	Amberes.	Shepherd, Williams R	Colum. Univer. Nueva York.
Lafone Quevedo, Samuel A.	La Plata	Tobar, Carlos R	Quito.
Lillo, Miguel	Tucumán.	Torres Quevedo, Leonardo	Madrid.
Luiggi, Luis	Roma.	Uhle, Max	Lima.
Lugo, Américo	Santo Domingo	Villareal, Federico	Lima.
Lorin, Henri	Bordeos.	Von Ihering, Hermán	San Paulo (B).
Larrabure y Unánue Eugenio	Lima.	Volterra, Vito	Roma.
Morandi, Luis	Villa Colón (U).		
Moore, Clarence	Filadelfía.		

SOCIOS ACTIVOS

Acevedo Ramos, R. de.
Adamoli, Pedro A.
Adamoli, Santos S.
Adano, Manuel.
Aguirre, Eduardo.
Aguirre, Pedro.
Aguirre, Rafael M.
Aita, Antonio.
Alberdi, Francisco.
Albert, Francisco.
Aldunate, Julio C.
Almanza, Felipe G.
Alric, Francisco.
Alvarez, Fernando.
Alvarez, Agustín.
Alzaga, Federico.
Amadeo, Tomás.
Amoretti, Alejandro.
Anasagasti, Horacio.
Ambrosetti, Juan B.
Anello, Antonio.
Añon Suarez, Vicente.
Angelis, Virgilio de.
Angli, Geronimo.
Arambarri, Alberto.
Aráoz, Alfaro Gregorio.
Arata, Pedro N.
Araya, Agustín.
Artaza, Evaristo.
Artaza, Miguel.
Arigós, Máximo.
Arce, Manuel J.
Arcansol, Adolfo.
Arce, Santiago.
Arditi, Horacio.
Arroyo, Franklin.
Astrada Pape, Ismael,
Atarez, Guillermo.
Aubone, Carlos.
Avila Méndez, Delfín,
Avila, Alberto.
Ayeiza, Rómulo.
Aztiria, Ignacio.
Aztiz, Julio M.
Babacci, Juan.
Bado, Atilio A.
Bade, Fritz.
Bachmann, Alois.
Ballester, Rodolfo E.
Baldi, Jacinto.
Barabino, Santiago E
Barbieri, Antonio.
Barilari, Mariano S.
Barzi, Federico P.
Battilana, Perdo.
Baudrix, Manuel C.
Bazán, Pedro.
Bernaola, Víctor J.
Bell, Carlos H.
Bergara, Ulises
Besio Moreno, Nicolás.
Besio Moreno, Baltasar.
Bianchedi, Rómulo.
Biraben. Federico.
Boatti, Ernesto C.
Bolognini, Héctor.
Bordenave, Pablo E.
Bosch, Benito S.
Bosch, Eliseo P.

Bosch, Aureliano R.
Bosch, Jorge E.
Bosisio, Anecto.
Bonanni, Cayetano.
Bonneu Ibero, León M.
Bonarelli, Guido.
Bosque y Reyes, F.
Borús, Adriano.
Bouchonville, Alejandro.
Brané, Eugenio.
Breyer Trant, Adolfo.
Breyer Trant, Alberto.
Brian, Santiago.
Briano, Juan. A.
Brindani, Medardo.
Bruch, Carlos.
Broggi, Hugo.
Bunge, Carlos.
Buschiazzo, Juan A.
Bustamante, José L.
Butty, Enrique.
Caimi, Ramón.
Candiani, Emilio.
Cálcena, Augusto.
Calvo, Edelmiro.
Cáceres, Dionisio.
Cagnoni, Alejandro N.
Cagnoni, Juan M.
Camaña, Raquel.
Camus, Nicolás.
Candioti, Marcial R.
Canale, Umberto.
Canonica, Mauricio.
Capelle, Raúl.
Cano, Roberto.
Cantón, Lorenzo.
Carabelli, Juan José.
Carranza, Marcelo.
Carrasco, Benito J.
Cardoso, Ramón.
Carbonell, José.
Carossino, Jacinto T.
Carballo, Raúl.
Casas, Bernardo.
Castellanos, Carlos T.
Castro, Vicente.
Carelli, Amadeo.
Carelli, Humberto H.
Carette, Eduardo.
Castro, Eduardo B.
Cassagne Serres, Alberto.
Claypole, Jerge.
Cerri, César.
Cevallos Socas, C. M.
Cerdeña, Fernando.
Cilley, Luis P.
Civit, Julio Nilo.
Chanourdie, Enrique.
Chapaz, Raul.
Chapiroff, Nicolás de.
Chaudet, Augusto.
Chiappe, Leopoldo J.
Chiocci, Icilio.
Chueca, Tomás A.
Clara, Angel.
Clérice, Eduardo E.
Cobos, Francisco.
Cock, Guillermo.
Cogliatti, Alejandro.
Collet, Carlos.
Contin, Diego T. R.
Compte, Riqué Julio.
Correa Morales, Elina G. A. de.
Coria, Valentín F.
Cornejo, Nolasco F.
Corvalán, Manuel S.
Coronel, Policarpo.
Corti, Emilio A.
Cottini, Arístides.
Coutaret, Emilio B.
Courtois, U.
Cremona, Andrés.
Cremona, Víctor.
Crinin, Demetrio.
Cucullu, Carlos.
Cuomo, Miguel.
Curutchet, Pedro.
Curutchet, Gabriel.
Damianovich, E. A.
Damianovich, Horacio.
Danieri, Bartolomé.
Darquier, Juan A.
Dassen, Claro C.
Dates, Germán.
Debenedetti, José.
Dellepiane, Luis J.
Demarchi, Torcuato T. A.
Demarchi, Marco.
Demarchi, Alfredo (hijo).
Delgado, Fausto.
Delgado, Agustín.
Doello Jurado, Martín.
Dobranich, Jorge W.
Domínico, Guillermo.
Domínguez, Juan A.
Dorado, Enrique.
Douce, Raimundo.
Doyle, Juan.
Duhau, Luis.
Duarte, Jorge N.
Dubois, Alfredo F.
Ducros, Pablo.
Duncán, Carlos D.
Durrieu, Mauricio.
Durán, José C.
Durañona, Ricardo.
Edo, Juan Manuel.
Eguia, Máximo.
Eppens, Gustavo.
Elías, Adolfo (hijo).
Escudero, W. E.
Escobar, Justo V.
Esteves, Luis P.
Etcheverry, Angel.
Ezcurra, Pedro.
Faverio, Fernando.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, Pedro A.
Fernández, Poblet A.
Fernández, Daniel.
Ferreyra, Miguel.
Ferrari, Ricardo.
Fynn, Enrique.
Fliess, Alois.
Flores, Emilio M.
Flores, Agustina J.
Fornati, Vicente.
Fortt, Pedro P.
Franchini, Carlos L
Frank, Paul.
French, Alfredo.
Friedel, Alfredo.
Frumento, Antonio R
Fuschini, José.
Fumasoli, Roque H.
Gainza, Alberto de.
Galtero, Alfredo.
Gallardo, Angel.
Gallardo, Carlos R.
Gallego, Manuel.
Gallino, Adolfo.
Gándara, Federico W.
Garat, Enrique.
Garat, Justo V.
Garay, José de.
García, Carlos A.
García, Jesús M.
Gatti, Julio J.
Gentilini, Pascual.
Gerardi, Donato.
Geyer, Carlos,
Ghigliazza, Sebastián.
Giménez, Angel M.
Girado, José I.
Girado, Francisco J.
Girado, Alejandro.
Girondo, Juan.
Godoy, Sebastian.
González, Arturo.
González, Joaquín V.
González Litardo, Donato
González Litardo, Justo.
González, Agustín.
González, Castaño R.
González, Calderón A.
Granero, Miguel.
Gradín, Carlos.
Gregorino, Juan.
Gegorini, Juan A.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO

JUNIO 1912. — ENTREGA VI. — TOMO LXXIII

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

1912

JUNTA DIRECTIVA

Presidente	Doctor **Agustín Álvarez**
Vicepresidente 1º	Doctor **Francisco P. Lavalle**
Vicepresidente 2º	Doctor **Horacio Damianovich**
Secretario de actas	Ingeniero **Enrique Butty**
Secretario de correspondencia	Ingeniero **E. Pablo Bordenave**
Tesorero	Ingeniero **Juan A. Briano**
Bibliotecario	Señor **Rómulo Bianchedi**
Vocales	Doctor **Alois Bachmann** Doctor **Carlos M. Morales** Ingeniero **Enrique Marcó del Pont** Ingeniero **Eduardo Huergo** Ingeniero **Jorge Claypole** Profesor **Juan Nielsen** Doctor **Victor J. Bernaola**
Gerente	Señor **Juan Botto**

REDACTORES

Ingeniero Enrique Butty, ingeniero Jorge W. Dobranich, ingeniero Mauricio Durrieu, doctor Federico W. Gándara, ingeniero Arturo Grieben, doctor Eduardo L. Holmberg, doctor Enrique Herrero Ducloux, doctor Cristobal M. Hicken, doctor Ernesto Longobardi, doctor Martiniano M. Leguizamón Pondal, doctor Jorge Magnin, doctor Aurelio F. Mazza, profesor Camilo Meyer, doctor José M. de la Rua, doctor Pedro T. Vignau.

Secretarios : Ingeniero Juan José Garabelli y doctor Horacio Damianovich

---

ADVERTENCIA

Los colaboradores de los *Anales,* que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos deben solicitarlo por escrito a la Dirección, la que le dará el tramite reglamentario. Por mayor número de ejemplares deberán entenderse con los editores señores Coni hermanos.

Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas.

Los manuscritos, correspondencia, etc., deben enviarse a la Dirección **Bartolomé Mitre, 1960**.

Cada colaborador es personalmente responsable de la tesis que sustenta en sus escritos.

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

CÁLCULO DE RESISTENCIA

Sin entrar en detalles referentes á las diferentes disposiciones de articulación y empotramiento por demás conocidas, que en nada se alteran por las ideas que preceden, me limitaré aquí al caso fundamental de una columna empotrada en su base y libre en la extremidad opuesta, que una vez flexionada, sufrirá en su base, además de la compresión axial uniforme

$$K_c = \frac{P}{F}$$

otra adicional en el borde del lado cóncavo de la flexión igual á

$$K_f = \frac{P \cdot f}{W}$$

siendo $W = \frac{J}{e}$ = momento de resistencia de la sección transversal. Habrá, pues, en la base una solicitación máxima

$$K_{max.} = K_c + K_f = \frac{P}{F}\left(1 + f\frac{F}{W}\right)$$

y, por consiguiente, introduciendo el valor de f de la ecuación determinante (III)

$$K_{máx.} = \frac{P}{F}\left(1 + 2l\frac{P}{WE}\frac{1}{\sqrt{\frac{\pi^2}{4} - \frac{Pl^2}{JE}}}\right) \qquad \text{(VI)}$$

donde $K_{máx.}$ debe representar una fracción prudencial del límite de proporcionalidad ó de fluencia del material empleado, al mismo tiempo que debe permanecer suficientemente alejada de la cifra que correspondería á una carga que con un pequeño aumento bastaría para producir la destrucción total de la columna. Más adelante, en el párrafo *Teoría y empirismo,* donde se tratará extensamente del límite conveniente de la solicitación $K_{máx.}$, se verá que aquella carga peligrosa corresponde en columnas de gran altura, á una solicitación que solo representa una fracción reducida del límite de fluencia, resultando, por consiguiente, que la comparación entre este límite y la solicitación calculada por la ecuación (VI) no puede servir como único criterio de la seguridad de la construcción.

Por lo demás, la forma de esta ecuación indica que no se recomienda buscar la seguridad por un simple aumento de la carga P. Tal proceder conduciría fácilmente á una supuesta solicitación máxima exageradamente superior á la que en realidad pudiera producirse. Conviene, por consiguiente, conservar para aquel término su valor concreto y garantizar la seguridad por la única condición de que la solicitación no pase del límite prudencial.

El cálculo de resistencia consistirá por tanto en elegir las dimensiones necesarias á fin de que $K_{máx.}$ no exceda del valor mencionado, teniendo al mismo tiempo en vista la mayor economía de material compatible con esta condición fundamental.

Finalmente, y aun cuando parezca superfluo, recordaré que no basta para la solidez de la construcción que una columna pueda resistir al flexionamiento susceptible de producirse; será también necesario que en todas partes resista con seguridad á las solicitaciones transversales y máximas absolutas. La necesidad de una investigación prolija en este sentido se impone, especialmente en el caso de columnas huecas ó compuestas de hierros perfilados ligados á intervalos por chapas ó mallas de enrejado. En este caso se impone, además del cálculo de la estabilidad del conjunto, también el de la resistencia de cada una de las partes integrantes. Pero el objeto de lo que precede, no ha sido otro que un estudio referente á la flexión y su influencia sobre la máxima solicitación susceptible de producirse por compresión paralela al eje de la columna.

TEORÍA CLÁSICA

Después de lo que precede, bastarán, á mi juicio pocas palabras para señalar la irracionalidad de la ecuación clásica de Euler.

Desarrollando rigurosamente la expresión

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d^2y/dx^2}{(\sqrt{1 + (dy/dx)^2})^3} = \omega^2 (f - y)$$

sin despreciar ninguna potencia de la derivada dy/dx si bien haciendo caso omiso del peso propio, de las fuerzas transversales y de la disminución de la compresión axial debida á la flexión, se llega con Grashof á la expresión

$$\sqrt{\frac{P}{JE}(1+\lambda)} = \frac{\pi}{2l}\left[1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \frac{P}{JE(1+\lambda)}\frac{f^2}{4} + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\right)^2 \left(\frac{P}{JE(1+\lambda)}\frac{f^2}{4}\right)^2 + \ldots\right] \quad (32)$$

y despreciando á λ frente á la unidad

$$\sqrt{\frac{P}{JE}} = \frac{\pi}{2l}\left[1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \frac{P}{JE}\frac{f^2}{4} + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\right)^2 \left(\frac{P}{JE}\cdot\frac{f^2}{4}\right)^2 + \ldots\right] \quad (33)$$

Haciendo en esta ecuación

$$f = 0$$

resultará

$$\sqrt{\frac{P}{JE}} = \frac{\pi}{2l}$$

ó bien

$$l^2 = \frac{\pi^2}{4}\frac{JE}{P} \quad (34)$$

ó sea la ecuación clásica de Euler, varias veces mencionada en lo que precede.

De este proceder se induce *que no habrá flexionamiento mientras el largo l no pase del valor indicado.*

Para que sea lícito razonar de esta manera, sería en mi opinión necesario demostrar primeramente que la carga P no desaparece conjuntamente con la flecha.

Pues, si así fuera, la ecuación (33) se convertiría en

$$0 = \frac{\pi}{2l}$$

lo que únicamente sería posible cuando : $l = \infty$

En tal orden de ideas aquella ecuación sólo permite inferir que con una carga infinitamente pequeña no puede haber flecha en una columna sin peso propio y de largo finito, resultado evidente a priori.

Por lo demás, la introducción del valor de l de la ecuación (34) en la ecuación (32) conduce á

$$\sqrt{1+\lambda} = 1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \frac{P}{JE(1+\lambda)}\frac{f^2}{4} + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\right)^2 \left(\frac{P}{JE(1+\lambda)}\frac{f^2}{4}\right)^2 + \ldots$$

y sentando la aproximación

$$\sqrt{1+\lambda} = 1 + \frac{1}{2}\lambda$$

resultará

$$\frac{1}{2}\lambda = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \frac{P}{JE(1+\lambda)}\frac{f^2}{4} + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\right)^2 \left(\frac{P}{JE(1+\lambda)}\frac{f^2}{4}\right)^2 + \dots \quad (35)$$

y si en esta ecuación se desprecian las potencias de $\left(\frac{Pf^2}{JE4}\right)$ mayores que la primera é igualmente á λ frente á la unidad, tendremos

$$f = \sqrt{8\frac{J}{F}} = \sqrt{8} \cdot i \quad (36)$$

como valor muy aproximado de la flecha de una columna del largo crítico de la ecuación (34), en abierta contradicción con la suposición

$$f = 0$$

que sirvió para deducir aquel valor crítico.

Esto es tanto más grave cuanto que el valor de f en la ecuación (36) representa una cifra elevada y más que suficiente para la destrucción inmediata é incondicional de la columna por simple flexión, sin tomar en cuenta la compresión axial.

En efecto, la ecuación (36) se reduce á su mínimo valor para una columna cilíndrica maciza de radio r, siendo en este caso

$$i = \frac{r}{2} \qquad \text{y} \qquad f = \sqrt{2} \cdot r$$

y la solicitación máxima á simple flexión

$$K_f = \frac{P \cdot f}{W} = \frac{P}{F} 4\sqrt{2} = 5{,}6568 \frac{P}{F}$$

ó sea casi seis veces la solicitación correspondiente á una compresión axial uniformemente repartida.

Una teoría que permite llegar á resultados tan contradictorios, no puede seguramente ser aceptada como última palabra.

Con la precedente demostración de la sinrazón de la existencia del llamado (*) *largo crítico de flexionamiento*, desde hace tiempo contradicho por la experiencia, dejo terminada la parte teórica de este bosquejo que posiblemente puede haber logrado rozar alguno de los puntos principales que deben servir — ó que sin mi conocimiento hayan ya servido — de rumbo para el análisis teórico de la estabilidad de columnas y vigas cargadas de punta.

(*) Comparese página 334.

TEORÍA Y EMPIRISMO

Muchos, quizás la mayoría, dirán: ¿qué objeto tiene el estudio teórico de un problema que ya se considera definitivamente relegado á ser resuelto empíricamente por medio de fórmulas basadas en los resultados de numerosísimos ensayos efectuados por personas de una competencia y seriedad á toda prueba?

En efecto, nada puede ser más ajeno al motivo de este estudio que la opinión de que teoría alguna basada en el actual cálculo de elasticidad puede *suplantar* á las fórmulas empíricas *bien fundadas*. Si no fuera por otra razón, éstas llevarían siempre la ventaja de evitar la hipótesis de un material de homogeneidad ideal, tal como la teoría se se ve obligada á suponer, y como jamás existirá en la práctica, ni mucho menos.

Sin embargo, los procedimientos empíricos tienen un defecto sumamente grave, cual es el de dejarnos completamente á obscuras respecto á la solicitación máxima que el material realmente soporta. Se limitan, como se sabe, á establecer la carga máxima que en un caso dado llevaría á la destrucción de la columna, aconsejando para la carga admisible la adopción de una fracción prudencial de la primera. Si esta fracción representa una $n^{\text{ésima}}$ parte, se induce que se ha procedido con n veces de seguridad, vale decir que hay n probabilidades contra 1 en favor de la seguridad de la construcción.

¿Qué fundamentos tiene esta manera de razonar?

Trataré aquí de demostrar que la teoría posiblemente puede proyectar alguna luz sobre la cuestión planteada.

Supongamos un barrote macizo de hierro dulce de 10 centímetros de diámetro, articulado en ambas extremidades, y estudiemos la carga necesaria para su destrucción para diferentes largos, una vez según el procedimiento combinado Euler-Tetmayer, y otra vez empleando la fórmula (VI).

Tomando á $\frac{l}{i}$ como abscisa y las cargas como ordenadas, tendremos los resultados consignados en las curvas del diagrama, figura 10.

Para establecer la curva de cargas de ruptura correspondiente á la fórmula (VI), donde l representa la mitad del valor empleado en la fórmula de Tetmayer (*), se ha calculado la carga que en cada caso

(*) En alemán: Tetmajer.

produciría, en la primera fórmula, una solicitación máxima igual á

$$K_{\text{máx.}} = 3030 \text{ kilogramos por centímetro cuadrado}$$

ó sea el valor que Tetmayer toma como solicitación fundamental de ruptura para barrotes muy cortos.

En el diagrama se observa que las cargas de ruptura dadas por la ecuación (VI) exceden en algo á los valores de Tetmayer para $l/i <$ 112, empero sin sobrepasarlos en más de un 20 por ciento.

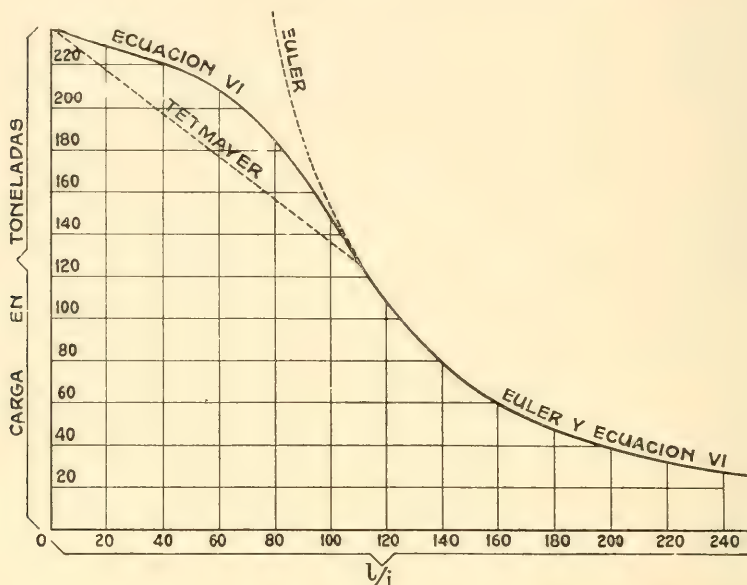


Fig. 10

Desde aquel valor de l/i en adelante, la curva correspondiente á la ecuación (VI), se confunde casi por completo con la de las cargas críticas de Euler, calculadas con la fórmula

$$P = \pi^2 \frac{JE}{l^2} = \pi^2 FE \, (i/l)^2$$

en perfecto acuerdo con la exigencia unánime de todas las autoridades en la materia.

La ecuación (VI) da, por consiguiente, en este caso, para las cargas de ruptura, una línea de doble curvatura con punto de inflexión para la abscisa $l/i \backsim 112$, asemejándose á la forma propuesta por Rankine y Claxton-Fidler, al mismo tiempo que satisface á la exigencia arriba mencionada.

Igual cosa sucede con el diagrama de la figura 11 que corresponde á una columna de fundición de sección igual á la anterior. En este caso las cargas de ruptura de la ecuación (VI), llegan á sobrepasar á las de Tetmayer en un 25 por ciento, mientras la inflexión de la curva se produce para $\frac{l}{i}$ entre 50 y 60, desde cuyo punto se confunde como antes con la curva de las cargas críticas de Euler.

Resultados perfectamente análogos se reproducirán para cualquier

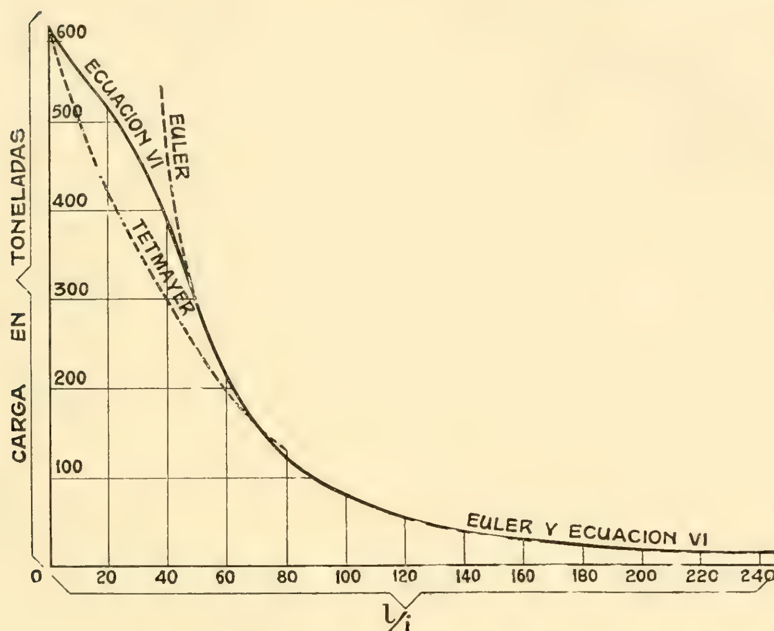


Fig. 11

caso que se analice, poniendo en evidencia *que la ecuación (VI), con toda probabilidad representa una expresión muy aproximada de la ley que rige á esta clase de deformaciones,* teniendo sobre la mayoría de las fórmulas empíricas de general aceptación, la ventaja de una validez ininterrumpida, sea cualquiera el valor del término l/i, mientras aquéllas sólo tienen aplicación hasta un límite dado, desde el cual deben ser substituídas por la ecuación clásica de Euler.

La posibilidad de evitar este procedimiento manco, me parece una considerable ventaja, mientras el hecho de que los valores calculados de las cargas de ruptura de columnas relativamente cortas pueden

sobrepasar algo á los valores dados por Tetmayer, pierde su importancia cuando se considera que sólo una pequeña parte de estos últimos suele servir de base para el cálculo de resistencia. Por otra parte los resultados de los ensayos distan mucho de haber sido tan concordantes que no admitan alguna flexibilidad del criterio respecto á lo que realmente fué el valor medio más probable de la carga de ruptura para cada valor de l/i.

Aun más, y haciendo abstracción de la incertidumbre respecto al valor exacto del módulo de elasticidad, se puede predecir que una concordancia en este sentido será imposible mientras se limitan los términos variables únicamente á l/i y á la carga, sin tomar en cuenta la ***influencia directa del volumen*** de la columna, á pesar del papel importante que éste juega en todo proceso de deformación. En efecto el valor del radio de inercia

$$i = \sqrt{\frac{J}{F}}$$

puede variar casi indefinidamente sin necesidad de cambiar el valor de F, ó viceversa, puede conservar un valor constante á pesar de la variación de F, con tal de elegir convenientemente el valor de J.

En cambio la ecuación (VI) al introducir los valores

$$J = F \cdot i^2$$

$$W = \frac{J}{e} = \frac{F \cdot i^2}{e}$$

se escribe

$$K_{\text{máx.}} = \frac{P}{F}\left(1 + 2\,\frac{P}{FE}\,\frac{e}{i}\cdot\frac{i}{l}\,\frac{1}{\sqrt{\frac{\pi^2}{4} - \frac{P}{FE}\left(\frac{l}{i}\right)^2}}\right)$$

y conserva, por tanto todos los argumentos determinantes que en este sentido le dan una indiscutible superioridad, comparado á las fórmulas empíricas mencionadas.

Esta ecuación puede también escribirse en la forma

$$K_{\text{máx.}} = \frac{P}{F}\left(1 + 2P\cdot\frac{e}{i}\cdot\frac{l}{i}\,\frac{1}{\sqrt{FE}\sqrt{\frac{\pi^2}{4}FE - P\left(\frac{l}{i}\right)^2}}\right)$$

que demuestra que $K_{\text{máx.}}$ para valores constantes de P, E, $\frac{e}{i}$ y $\frac{l}{i}$ varía sensiblemente al inverso del área F para pequeños valores del se-

gundo término del paréntesis y decrece rápidamente con un aumento de esta área cuando aquel término adquiere valor importante.

Además la fórmula (VI) nos permite formar juicio respecto del valor intrínseco de la solicitación máxima provocada y de su variación como función de la carga y por ende también del *verdadero grado de seguridad* que en cada caso existe, mientras las fórmulas empíricas nada en señan á este respecto, como fué dicho más arriba, aun cuando se verá en seguida que los procedimientos generalmente recomendados conservan un grado de seguridad superior á lo que exige el análisis por medio de la fórmula (VI).

Para ilustrar este punto se ha trazado las curvas de los diagramas de las tablas I y II, que para diferentes valores de carga como abscisas, representan con sus ordenadas la solicitación máxima de la ecuación (VI), correspondiendo la tabla I al barrote de hierro dulce del diagrama figura 10, y la tabla II al de fundición de la figura 11.

La tabla I señala tres líneas horizontales que de arriba hacia abajo representan las siguientes solicitaciones :

1° De la resistencia absoluta, ó sea la que corresponde al momento de ruptura ;

2° Del margen de fluencia ;

3° Del límite de proporcionalidad.

Además cada curva tiene marcada la ordenada que mide la solicitación máxima provocada por la quinta parte de la carga que corresponde á la resistencia absoluta, valor generalmente adoptado por la práctica en este caso.

Ahora bien, una ojeada á la marcha de las curvas de solicitaciones indica que semejante fracción de la carga crítica resultaría á todas luces exageradamente segura si no hubiera que contar con momentos de orden secundario, como serían una posible excentricidad originaria de la carga, defectos cualesquiera de construcción, falta de homogeneidad de material, etc.

Pero así y todo, por mi parte, me inclino á considerar en este caso á la quinta parte de la carga peligrosa como exageradamente segura. Las curvas indican que la derivada de la solicitación máxima respecto á la carga, permanece sensiblemente constante en un intervalo considerable para toda carga que no exceda de $^2/_3$ de la ruptura, y será, por consiguiente, muy seguro un valor que no exceda de la mitad de aquellas $^2/_3$ ó sea de $^1/_3$ de la carga de ruptura siempre que la solicitación provocada, según la ecuación (VI), no se aproxima en grado peligroso al límite de proporcionalidad del material ; por ejem-

plo, que en este caso, de hierro dulce, no pase de unos 1000 kilogramos por centímetro cuadrado, como tampoco sucede en el mencionado diagrama donde apenas $^1/_3$ de la carga de ruptura produciría esta solicitación para $\frac{l}{i} \searrow 0$ ó sea en prismas de altura insignificante.

Análogos resultados se deducen del análisis del diagrama de la tabla (II), substituyendo en este caso á los $^2/_3$ por $^1/_2$ y á $^1/_3$ por $^1/_4$, mientras la práctica suele recomendar una octava parte de la carga peligrosa para material de fundición.

Paréceme, por consiguiente, más lógico en esta clase de cálculos hacer las debidas concesiones respecto á los valores concretos de áreas, momentos de inercia, etc., que entran en el cálculo, reduciéndolos prudencialmente por substracción de horados, por probable excentricidad de fundición, etc., etc., que no de obtener la seguridad pasando por encima de estos accidentes de fundamental importancia y aplicando un criterio único y general, sea cual fuera la forma y construcción de la columna. Tal procedimiento será tan cómodo como reñido con la cautela que debe emplearse en el cálculo de esta clase de construcciones cuya destrucción, en la mayoría de los casos, ocasionaría desastres gravísimos. La remota posibilidad de esto debía prohibir en absoluto de tomar en consideración el ahorro de unas cuantas horas de cálculo, trabajo que por otra parte, en muchos casos, podrá ser recompensado por economía en el material empleado evitando todo aumento de dimensiones que no sea realmente justificado.

Como ejemplo de la aplicación de las ideas expuestas se acompaña el diagrama de la tabla (III) que se refiere á las columnas de *Flusseisen* del conocido caso del gasómetro recientemente derrumbado en Hamburgo.

Haciendo deducción de los horados, la fórmula (VI) da para la carga de 52.500 kilogramos que debía soportar la columna, una solicitación máxima de 1520 kilogramos por centímetro cuadrado ó sea un valor muy próximo al límite de proporcionalidad. Por otra parte, aquella carga representa 63,5 por ciento de la carga de ruptura de Euler y 67,3 por ciento de la carga que según la ecuación (VI) produciría una solicitación de 3100 kilogramos correspondiente al momento de ruptura.

Aun cuando ha sido comprobado que aquella columna adolecía de otros defectos que hacía peligrar su estabilidad, salta á la vista que la solicitación de los 1520 kilogramos se aproxima en grado peligroso

á la parte de la curva donde la derivada de la solicitación respecto á la carga, principia á crecer con violencia y se explica que la menor casualidad, como sería un principio de aflojamiento de un roblón ú otro detalle cualquiera, forzosamente tenía que terminar en una destrucción completa.

Pero aun sin otra intervención alguna, bastaría, á mi juicio, para explicar la destrucción, la posibilidad de haber sido hechos los horados á punzón y no á taladro. Si así fuera, la alteración inevitable de la estructura del material, precisamente en las partes más solicitadas, produciría una reducción en la capacidad efectiva de resistencia que fácilmente elevaría la curva de solicitación del diagrama III lo suficiente para que la solicitación máxima correspondiente á la carga de 52.500 kilogramos, sobrepasaría el límite de proporcionalidad y posiblemente también al margen de fluencia.

Abandono aquí la pluma en la convicción de que el cálculo de esta clase de construcciones debería ser controlado por el trazado de las curvas de solicitación en función de la carga variable, ya sea empleando la fórmula y las consideraciones propuestas, ó bien otro procedimiento análogo basado en idénticas razones teóricas. Solamente así se puede llegar á formar opinión referente al grado de seguridad que subsiste.

Por otra parte, no escapará á la observación la importancia de un método que permite la determinación aproximadamente exacta de la flecha y por ende también de la ordenada de la línea elástica en cualquier punto, argumento que á su vez permite tener un conocimiento aproximado de los momentos de flexión causantes de las fuerzas cortantes paralelas al eje de la columna, cuyo conocimiento como se sabe y ya fué dicho, es de primordial importancia para la construcción racional de columnas huecas y compuestas.

Buenos Aires, noviembre de 1911.

A. CASPERSEN.

TABLA I

CURVAS DE SOLICITACIONES DE UNA COLUMNA CILÍNDRICA MACIZA DE HIERRO DULCE

Diametro 10cm ; E = 2.000.000

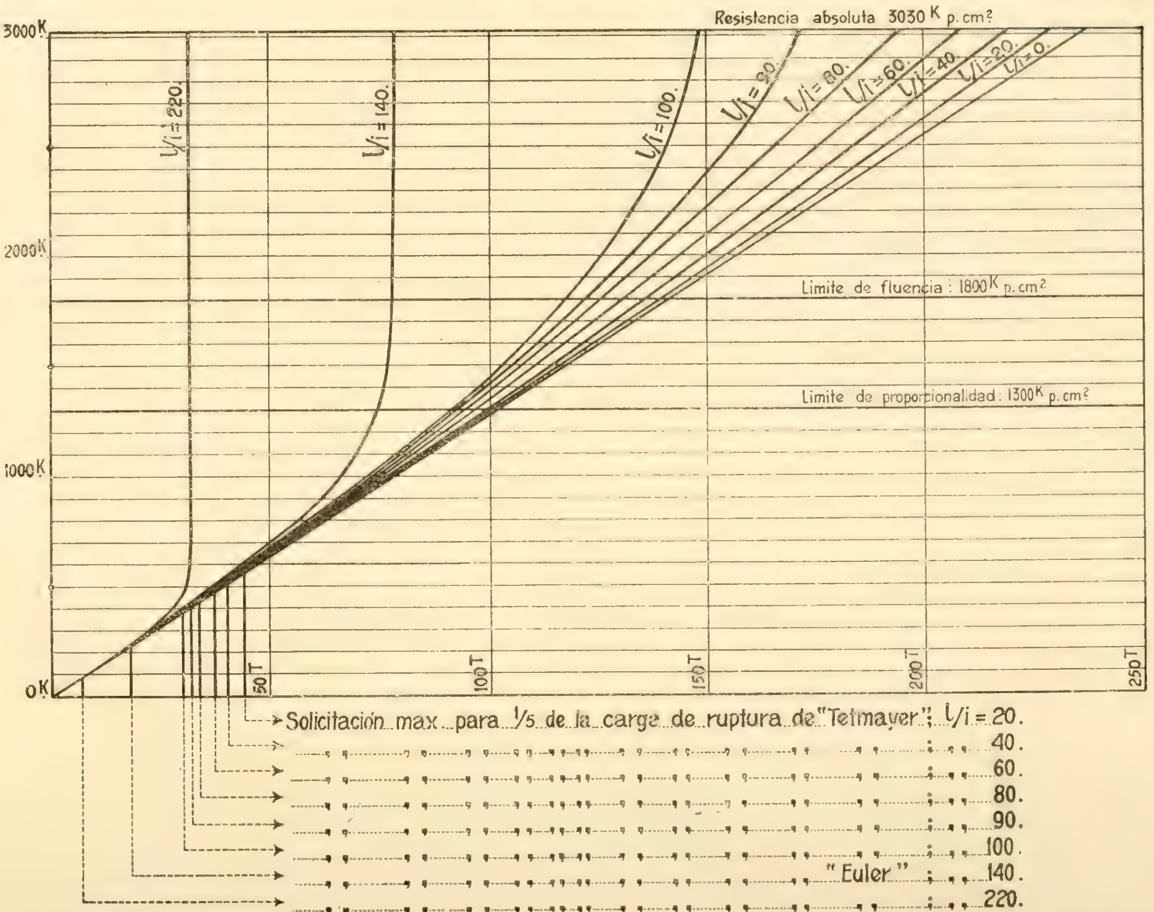


TABLA II

CURVAS DE SOLICITACIONES DE UNA COLUMNA CILÍNDRICA MACIZA DE FUNDICIÓN

Diametro 10cm ; E = 1.000.000

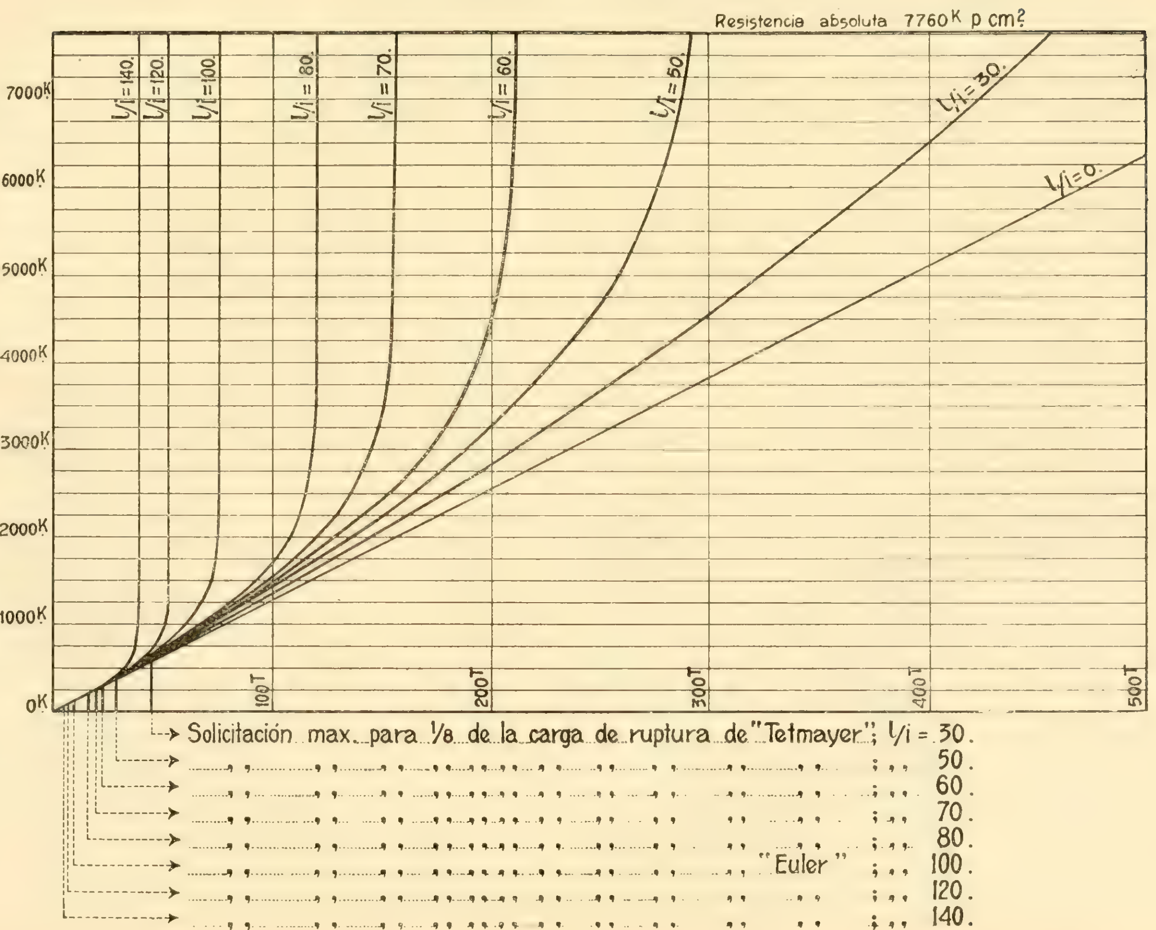
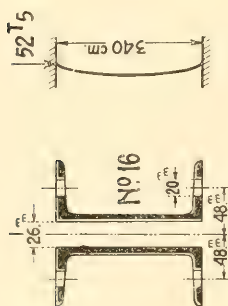


TABLA III

COLUMNAS DEL GASÓMETRO DE HAMBURGO



J = 644 cm⁴
F = 48 cm²
l/i = 92.8
} Sin deducir horados.

J = 450,5 cm⁴
F = 39.6 cm²
l/i = 100.8
} Deduciendo

E = 2150000 K.

Resistencia absoluta 3100 K p. cm²

Límite de fluencia: 2000 K p. cm²

Límite de proporcionalidad 1600 K p. cm²

K. max. sin deducir horados.

K. max. deduciendo horados.

Solicitación P/F sin deducir horados.

Solicitación P/F deduciendo horados.

3000 K. — 2000 K. — 1520 K. — 1200 K. — 1000 K. — 0 K.

25 T — 50 T — 75 T — 100 T — 125 T

K. max. = 700 K. correspondiente á 1/3 de la carga de ruptura de la ecuacion VI.

77 T 276 Carga de ruptura de "Tetmayer"
78 T 0 „ „ „ la ecuacion VI.
82 T 694 „ „ „ "Euler"

100 T 972 Carga de ruptura de "Tetmayer"
106 T 5 „ „ „ la ecuacion VI
118 T 213 „ „ „ "Euler"

COMPOSICIÓN

DE

ALGUNOS SULFATOS DE ALUMINIO INDUSTRIALES

Por ATILIO A. BADO y LUIS GRIANTA
Doctores en química

Las aguas de algunos ríos tienen en suspensión una cierta cantidad de arcilla y en disolución materias orgánicas que es menester eliminar para poder emplearlas para la bebida.

Con el fin de separar estas substancias y precipitar igualmente una buena parte de las bacterias, se tratan aquéllas con sulfato de aluminio, que tiene el poder de hidrolizarse, dando lugar á la producción de hidrato que arrastrará la arcilla y bacterias, lo mismo que á las materias orgánicas disueltas con las que forma verdaderas lacas.

Se obtiene mediante este tratamiento un líquido, exento de materias orgánicas y sin óxido de aluminio.

Con el objeto de determinar la composición de esta sal empleada en esa depuración, se ha practicado una serie de análisis siguiendo el método que á continuación detallamos:

Disolución. — Doce gramos de substancia previamente pulverizada é íntimamente mezclada, se disuelven en una pequeña cantidad de agua caliente; se filtra luego para separar la parte insoluble, recogiéndose el líquido que pasa en un balón aforado de 500 centímetros cúbicos, al que se añaden 5 centímetros cúbicos de ácido clorhídrico puro para evitar la hidrólisis y se lava con agua destilada el residuo insoluble; después de enfriamiento se completa el líquido que ha pasado.

Residuo insoluble. — Se le calcina, pesándolo luego, obteniéndose

de esa manera el residuo insoluble del sulfato de aluminio, constituído por arcilla, sílice, algo de alúmina insoluble, etc. Es menester efectuar la disolución bastante rápidamente para evitar la hidrólisis antes de terminar la filtración.

Óxido de aluminio. — Ordinariamente se precipita esta base con amoníaco y cloruro de amonio, pero esta manera de operar no está exenta de errores, puesto que una pequeña cantidad de alúmina recientemente precipitada puede disolverse en presencia de sales amoniacales á la ebullición. En efecto, por acción de la hidrólisis del cloruro de amonio se pone en libertad una pequeña cantidad de ácido clorhídrico que disolverá algo de alúmina, lo que conduce á resultados muy bajos. Es menester operar, como lo aconseja L. Blum, añadiendo un pequeño exceso de amoníaco y hervir poco tiempo.

El óxido de hierro, etc., precipitan al mismo tiempo que la alúmina y es necesario separarlo: primeramente se calcina y pesa la mezcla de $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ que se han precipitado de la solución tomando 50 centímetros cúbicos de líquido.

Óxido de hierro. — La precipitación del óxido de hierro se verifica empleando hidrato sódico puro y haciendo hervir el líquido. El precipitado que arrastra por absorción Na(OH) se redisuelve, después de filtrado, con HCl y se precipita el hierro al estado de hidrato con amoníaco.

Para comprobarlo se puede igualmente transformar el aluminato de sodio en cloruro y precipitar el aluminio al estado de hidrato.

Cuando la proporción de óxido de hierro es muy pequeña es preferible dosificarlo colorimétricamente empleando el sulfocianuro de potasio y como solución tipo el alumbre de hierro titulado.

Anhidrido sulfúrico total. — El líquido, al que previamente se ha precipitado el hierro y aluminio (1) por el amoníaco, se trata con cloruro de bario, y el sulfato de bario obtenido es lavado con agua clorhídrica al 2 por mil, hasta que por lavajes ulteriores con agua destilada, el líquido que pase no precipite con nitrato de plata al 10 por ciento.

Óxidos de calcio y magnesio. — En el líquido que pasa de la precipitación de los hidratos de hierro y de aluminio se dosifica la cal y magnesio siguiendo los métodos generales.

Óxidos de sodio y de potasio. — Eliminadas las bases y el anhidrido sulfúrico, se dosifican estos elementos al estado de cloruros y luego me-

(1) TREADWELL, *Trattato de chimica analitica*, página 363, volumen II.

diante un ensayo espectroscópico se determina la presencia de óxido de potasio.

Generalmente este último está en los sulfatos de aluminio en muy pequeñas cantidades.

Ácido sulfúrico libre. — El ácido sulfúrico libre presenta un inconveniente para la precipitación de las arcillas contenidas en las aguas, por cuanto disminuyen la alcalinidad de las mismas, y por consiguiente, su poder de hidrólisis.

Su determinación tiene suma importancia para determinar la calidad de esta sal.

El único método exacto y práctico es el de Beilstein y Grosset, que se basa en la acción que tiene el sulfato de amonio neutro, sobre el sulfato de aluminio, que origina un precipitado de alumbre amoniacal; mientras que el ácido sulfúrico libre queda en solución, el resto de alumbre y el exceso de sulfato de amonio se precipitan por el alcohol, de tal manera que se obtiene finalmente una solución alcohólica que contiene muy poco sulfato de amonio con la totalidad del ácido sulfúrico libre.

Prácticamente se procede de la siguiente manera: se toma de 1 á 2 gramos de sulfato de aluminio que se disuelve en 5 centímetros cúbicos de agua y se añade 5 centímetros cúbicos de una solución saturada en frío de sulfato de amonio; se deja en reposo durante un cuarto de hora, agitando á menudo, luego se añade 50 centímetros cúbicos de alcohol neutro á 95 por ciento, se filtra, lava con 50 centímetros cúbicos de alcohol y se evapora el líquido filtrado á baño-maría, titulando el residuo de la evaporación que se toma con agua, mediante una solución de $Na(OH) \frac{N}{10}$ y fenolftaleína como indicador.

Otras determinaciones. — Si de las determinaciones cualitativas se ha comprobado la presencia de metales que provienen de la mala fabricación, tales como cobre, cinc, plomo, arsénico, etc., es menester dosificarlos aplicando los métodos ordinarios.

Al cobre se le investiga mediante la adición de amoníaco en exceso que da una coloración azul; la coloración roja de un trozo de hierro es aún más sensible.

Al plomo se le busca añadiendo á la solución de sulfato de aluminio, un exceso de amoníaco, investigándosele en el precipitado y en el líquido que pasa por sus reacciones generales. El residuo insoluble en el agua puede contener igualmente sulfato de plomo y para investigarlo bastará disolverlo en acetato de amonio.

Para determinar la presencia del cinc se separa el plomo por adición de ácido sulfúrico, y luego se añade lejía de soda hasta redisolución de la alúmina; se filtra para separar el hierro y el líquido se trata por hidrógeno sulfurado.

El arsénico se pone de manifiesto mediante la reacción de Gutzeit, teniendo la precaución de enfriar el vaso para evitar la reducción del ácido sulfúrico á sulfuro que da un precipitado negro con $Ag\,NO_3$. Su determinación cuantitativa se verifica por medio del aparato de Marsh.

Agua. — Su determinación no es necesaria en todos los casos.

Puede efectuarse aplicando el método siguiente:

Se coloca en una navecilla de platino $0^{gr}5$ de sulfato de aluminio, la que se introduce en la parte media de un tubo de análisis elemental que á su vez reposa sobre un hornillo de combustión de 0,30 centímetros de longitud. Ambas extremidades del tubo, que debe á lo sumo tener una longitud de 0,40 centímetros, están en comunicación por una parte con un aparato desecador y por la otra con un tubo en U que contiene piedra pómez empapada en ácido sulfúrico, y á continuación otro con trozos de hidrato de sodio, y finalmente un tubo testigo en comunicación con un gasómetro. Los detalles de la operación son idénticos á los del análisis elemental.

Calentando el tubo, después de expulsar el aire húmedo del aparato y pesar los tubos en U, se descompone el sulfato de aluminio en ácido sulfúrico y agua que serán retenidos por los dos primeros tubos en U; conociendo el ácido sulfúrico total y el que queda en la capsulita después de efectuada la operación, se puede deducir la cantidad de agua que contienen 100 gramos de esa sal.

Es evidente que, para evitar detalles conocidos, no hemos descripto este método más que en sus rasgos generales.

Combinaciones. — No es posible determinar la cantidad de sulfato de aluminio que contiene esta sal, multiplicando la cantidad de óxido de aluminio hallado, por el factor, como lo hacen algunos autores, puesto que en la mayoría de los casos no tienen la fórmula del sulfato: $Al_2\,(SO_4)_3$.

Para efectuarlas nos apartamos de las indicaciones que dan la mayor parte de los autores, y entre ellos Fresenius; el método seguido es el siguiente: el anhidrido sulfúrico, que denominamos libre y semicombinado, lo combinamos al estado de sulfato ácido de sodio, la diferencia de ambas bases, al estado de sulfatos neutros, el óxido de calcio y de magnesio al de sulfatos, el de hierro al de sulfato

férrico $Fe_2 (SO_4)_3$ y la diferencia del anhidrido sulfúrico así combinado, con el total lo consideramos combinado al óxido de aluminio.

Procediendo de la manera descripta hemos efectuado los análisis sobre sulfatos de aluminio industriales, empleados en la depuración de aguas, obteniéndose los resultados del cuadro de la página siguiente.

En la purificación de las aguas, los alumbres que dan mejor resultado son aquellos cuya proporción de sulfato de aluminio está próxima á 49 por ciento; que contienen más de 15 por ciento de óxido de aluminio y que no tienen más de uno por ciento de óxido férrico.

Para evitar gastos inútiles de esta sal es conveniente que no contenga más de 1 por ciento de residuo insoluble y que la proporción de los óxidos de calcio, magnesio, sodio y potasio no sea muy grande.

La proporción máxima que pueden contener de ácido sulfúrico libre y semicombinado no debe ser mayor de 0,50 por ciento, por cuanto éste evita en parte la hidrólisis.

Desde el punto de vista higiénico debe rechazarse todo sulfato de aluminio que contenga metales tóxicos, por mínima que sea su proporción.

Buenos Aires, agosto de 1911.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Residuo insoluble	0.59	0.56	0.46	0.405	0.438	0.338	0.534	0.57	0.81	1.46	1.564	1.57	2.268	2.515
Óxido de aluminio	16.16	16.29	16.31	15.987	15.468	14.957	16.778	15.51	15.11	15.64	15.265	15.04	16.481	15.672
— de hierro	v.	v.	v.	v.	0.003	0.948	0.899	1.16	1.06	1.12	0.916	1.22	0.003	0.003
— de calcio	v.	v.	»	»	0	0.285	0.116	0.23	0.44	0.53	0.418	0.75	0	»
— de magnesio	»	»	0.03	»	0.033	0.133	0.175	0.44	0.12	0.09	0.103	0.11	0.043	0.021
— de sodio	1.07	v.	0.49	0.416	0.633	0.647	0.570	1.10	0.62	0.35	0.396	0.45	0.618	0.764
— de potasio	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.
Anhidrido sulfúrico total	34.68	34.52	33.73	33.777	35.229	36.348	36.148	36.00	35.08	34.71	34.907	35.59	35.647	35.315
Agua	47.50	48.01	48.98	49.033	48.251	46.4685	44.615	44.97	46.76	46.10	46.323	45.25	44.9011	45.6835
Ácido sulf. libre y semicombdo.	0.42	0.42	0.46	0.367	0.294	1.347	0.393	0.54	0.89	0.88	0.955	1.76	0.343	0.245

Combinaciones

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Sulfato ácido de potasio	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.
— ácido de sodio	0.63	0.63	0.69	0.5505	0.4410	2.0204	0.5894	0.66	1.33	1.32	1.4326	1.74	0.5145	0.3674
— de sodio	2.07	1.04	0.64	0.6148	1.1889	0.2865	0.9567	2.12	0.64	»	0.0595	»	1.1120	1.5324
— de calcio	v.	v.	»	»	»	»	0.2816	0.56	1.07	1.28	1.0149	1.82	»	»
— de magnesio	»	»	0.09	»	0.0990	0.3990	0.5250	1.32	0.36	0.27	0.3090	0.33	0.1290	0.0630
— férrico	v.	v.	v.	v.	0.0100	2.3700	2.2475	2.90	2.65	2.80	2.2900	3.05	0.0075	0.0075
— de aluminio	49.25	49.80	49.17	49.397	49.6612	48.1086	50.2511	46.93	46.48	46.86	47.0070	46.01	51.0676	49.8312
Insoluble	0.59	0.56	0.46	0.405	0.4380	0.3380	0.5340	0.57	0.81	1.46	1.5640	1.57	2.2680	2.5150
Agua	47.50	48.01	48.98	49.0327	48.2510	46.4685	44.6147	44.97	46.76	46.10	46.3230	45.25	44.9014	45.6835

SUPLEMENTO AL TRABAJO

SOBRE

DETERMINACIÓN DE LA EMANACIÓN RADIOACTIVA EN LAS FUENTES

POR EL DOCTOR G. BERNDT

En la edición alemana de la Radioactividad de Mme P. Curie, encontré en el tomo II, páginas 347 y 370 los resultados de dos trabajos de Duane (1) y de Duane y Laborde (2), que me eran desconocidos, porque las revistas correspondientes no me son accesibles aquí. Según estos, la corriente saturada, causada solo por la emanación, es un 42 por ciento de la corriente total producida por la emanación, más las inducciones después de 3 á 5 horas. Este número vale para un vaso de disipación cilíndrico de un diámetro de $6^{cm}7$ y de una altura de $12^{cm}6$; su contenido es más ó menos 440 centímetros cúbicos.

Además, existen las relaciones siguientes entre la cantidad de emanación x (cuando se elige como unidad la cantidad de emanación producida por 1 gramo de radium metálico en 1 seg.), con las corrientes saturadas i_o (medida al tiempo $t = 0$) é i_m (corriente maxima observada después de 3 á 5 horas).

$$x = \frac{i_o}{5{,}2 \cdot (1 - 0{,}52 \cdot S/V)}$$

y

$$x = \frac{i_m}{13{,}15 \cdot (1 - 0{,}52 \cdot S/V)},$$

si S y V son la superficie y el volumen del cilindro de disipación usado. De estas ecuaciones se deduce

(1) W. DUANE, C. R. 140, 581. 1905.

(2) W. DUANE y E. LABORDE, *Le Radium*. 1910.

$$\frac{i_m}{i_o} = \frac{13,15}{5,2}$$

por consiguiente

$$i_o = \frac{5,2}{13,15} \cdot i_m$$

ó

$$i_o = 39,5\ ^0/_0 \text{ de } i_m.$$

La cuota de la emanación es entonces un 40 por ciento de la corriente máxima. Estos dos números (42 y 40 $^0/_0$) concuerdan muy bien con el valor de 46 por ciento encontrado por mí.

Se puede usar esas dos fórmulas con una aproximación muy buena (lo que fué comprobado por investigaciones hechas por Schmidt y Nick) (1) para transformar la corriente saturada medida en U.E.S ó en unidades de Mache, en la nueva unidad Curie. Un curie fué definido por el congreso internacional de radioactividad y electrónica de Bruselas en el año 1910 como la cantidad de emanación que se encuentra en el equilibrio radiactivo con un gramo de radium metálico. Á una corriente saturada inicial, respectivamente máxima de una unidad de Mache corresponden respectivamente

$$\frac{\lambda}{1000 \,.\, 5,1 \,.\, (1 - 0,52 \,.\, \rho/V)} \text{ curie}$$

$$\frac{\lambda}{1000 \,.\, 13,15 \,.\, (\lambda - 0,52 \,.\, \rho/V)} \text{ curie}$$

donde λ es la constante de transformación de la emanación del radium ($\lambda = 2,08 \,.\, 10^{-6}$). Antes de hacer este cálculo habría que corregir i_o según las indicaciones del párrafo 4, inciso *a* hasta *e*, é i_m según las indicaciones de los incisos *a*, *b* y *e*.

Para un vaso infinitamente grande ($\rho/V = 0$) en que los rayos α puedan ejercer todo su efecto ionizador antes de ser recogidos por las paredes, resultará que á un curie corresponden las corrientes saturadas

$$i_o = 2,49 \,.\, 10^6 \text{ U.E.S}$$

é

$$i_m = 6,31 \,.\, 10^6 \text{ U.E.S}$$

(cuota de la emanación 40 $^0/_0$).

Flamm y Mache (2) midieron las corrientes saturadas producidas

(1) H. W. SCHMIDT y H. NICK, *Physik. ZS.* 13, 199. 1912.

(2) FLAMM y MACHE, *Wien. Ber.* 121. Febrero de 1912.

en un condensador plano, en que la distancia de sus chapas era variable, y encontraron para un curie los valores

$$i_o = 2{,}67 \,.\, 10^6 \text{ U.E.S}$$

é

$$i_m = 6{,}02 \,.\, 10^6 \text{ U.E.S}$$

(la cuota de emanación deducida de estos valores es de 44 %).

Según Mache y Meyer (1) se pueden calcular teóricamente las corrientes saturadas que corresponden á un curie: Rutherford y Geiger (2) encontraron que un gramo de radio emite en cada segundo $3{,}4 \,.\, 10^{10}$ partículas α. El mismo número está emitido también por un curie de emanación. Según Geiger (3) cada partícula α produce en su camino el siguiente número de iones:

Emanación	$1{,}74 \,.\, 10^5$
Ra A	$1{,}87 \,.\, 10^5$
Ra C	$2{,}37 \,.\, 10^5$

(cuando se supone que la cantidad elemental de electricidad ε tiene el valor $4{,}65 \,.\, 10^{-10}$). Por consiguiente es

$$i_o = 3{,}4 \,.\, 10^{10} \,.\, 1{,}74 \,.\, 10^5 \,.\, 4{,}65 . 10^{-10} = 2{,}75 \,.\, 10^6 \text{U.E.S.}$$

Este número es independiente del valor de ε porque el número de los iones producidos se obtuvo dividiendo los valores observados por ε.

Midiendo la corriente saturada después de tres horas, las inducciones se han precipitado en las paredes y las que emiten rayos α (á saber *Ra* A y *Ra* C) contribuyen á la ionización. Pero sólo la mitad de las partículas emitidas por *Ra* A y *Ra* C entran en el vaso de disipación (mientras la otra mitad marcha directamente en las paredes metálicas y queda detenida aquí). Por consiguiente es

$$i_m = 3{,}4 \,.\, 10^{10} \,.\, \left[1{,}74 + \frac{1}{2} \cdot (1{,}87 + 2{,}37)\right] 10^5 \,.\, 4{,}65 . 10^{-10}$$

$$= 6{,}10 \,.\, 10^6 \text{ U.E.S.}$$

De los dos últimos números se deduce la cuota de la emanación en la corriente total i_m igual á 45 por ciento.

Este último número especialmente concuerda muy bien con mi valor 46 por ciento.

Buenos Aires, junio de 1912.

(1) H. Mache y St. Meyer, *Physik. ZS.* 13, 320. 1912.

(2) Rutherford y Geiger, *Proc. Roy. Soc.* (A.) 81, 162. 1908.

(3) Geiger, *Proc. Roy. Soc.* (A.) 82, 486. 1909.

NOMENCLATURA BOTÁNICA (1)

¿ ILEX-PARAGUAYENSIS Ó PARAGUARIENSIS ?

San Martín, 9 de junio de 1912.

Señor ingeniero Santiago E. Barabino.

Mi muy estimado amigo :

Hoy he recibido su atenta carta, fecha 22 del ppdo., lo que puede demostrarle la velocidad de comunicación entre la capital federal y uno de sus arrabales; y como debo calcular otro tanto para que ésta llegue á su manos, sin pérdida de tiempo me apresuro á satisfacer la pregunta que en ella me hace.

Con motivo de una duda sobre el modo correcto de designar científicamente á la yerba mate, se digna usted enviarme sus líneas, pidiendo mi opinión al respecto, y me es muy grato dilucidar á continuación el problema de nomenclatura, estableciendo que debe decirse ilex *paraguariensis* y no ilex *paraguayensis,* como escriben algunos, y como se puede ver también en más de un diccionario y enciclopedia.

Ante todo, hay que recordar que existen muchas variedades y numerosas formas de la especie, lo que ha hecho creer á más de un naturalista que se trataba de plantas completamente distintas, originándose de aquí nombres diversos que han creado una sinonimia muy rica y

(1) Con motivo de un artículo del señor Lillo, publicado en el tomo LXXII de los ANALES, año X (1911) relativo a la yerba mate, al examinar las pruebas de imprenta notamos un ilex-*paraguariensis* que nos creímos autorizados a sustituir por otro *paraguayensis,* nombre con que le habíamos hallado bautizado en los libros de botánica. Como en la segunda prueba, mi estimado amigo el doctor Hicken — encargado por el señor Lillo de correjirlas — insistiera en el *paragua-*

variada. Establecido más tarde que no había sino variedades y formas de una especie típica ó fundamental, era necesario elegir entre el fárrago de nombres específicos aquel que, según las reglas de la nomenclatura, tuviera el derecho de ser usado, y excluir á los demás, para concluir con la anarquía que trae consigo la existencia de distintos nombres para un mismo objeto.

SAINT-HILAIRE fué quien primero describió la planta y le dió el nombre de *Ilex paraguariensis,* como puede verse en *Mémoire du Musée d'histoire naturelle de Paris,* IX, 351, 1822.

Más tarde, en 1824, G. DON, en la obra de LAMBERT, titulada *A description of the Genus Pinus,* volumen II (1824), tabla 4, describió la misma planta bajo el nombre de *Ilex paraguensis,* publicando al mismo tiempo una lámina de ella. En el mismo año, SAINT-HILAIRE, el fundador de la especie, abandona el nombre que él mismo le había dado y publica la planta con el nombre de *Ilex-maté (Histoire des plantes remarquables du Brésil et du Paraguay);* pero en 1833 en su trabajo *Voyage dans le district de Diamant,* I, página 273, vuelve á usar el nombre original. Entretanto, otras publicaciones iban transcribiendo las diagnosis existentes, cometiendo algunas de ellas errores tipográficos que iban multiplicando los nombres.

Así, por ejemplo, SPRENGEL en *Systema,* volumen IV (1827), página 48, transcribe la diagnosis original de SAINT-HILAIRE, pero omite una *r,* de donde surge el nombre *Ilex paraguaiensis* que otros transforman en *paraguayensis,* como lo hace por ejemplo REISSEK en la monumental obra de MASTUES, *Flora brasiliensis,* XI (1861), 62, atribuyéndole á SPRENGEL la *y,* siendo así que dicho autor publicó la especie con la *i* del nombre original.

HOOKER, en *London Journal of Botany,* volumen I (1842), página 33, dice que el nombre de SAINT-HILAIRE no es muy correcto y que resuelve adoptar el de *paraguayensis,* publicado en la obra de LAMBERT. HOOKER comete aquí un error de transcripción, pues el nombre dado por DON no ha sido el de *paraguayensis* sino *paraguensis;* pero en fin, como este nombre expresaba bien al país en que más se producía ó comerciaba con la yerba mate, fué adoptado por otros que

riensis, creí deber aclarar el punto pidiendo al intelijente i estudioso botánico una esplicación al respecto. Nos felicitamos de haberlo hecho, pues ello ha dado lugar a la erudita i realmente interesante nota etimolójica que el doctor Hicken nos ha dirijido, la que publicamos gustosos, aunque ella no fuera destinada a la publicidad, siquiera sea en pro de la consecución de una nomenclatura racional. — *S. E. Barabino.*

no tenían por qué meterse en discusiones de nomenclatura. Por eso vemos en obras relativamente modernas este último nombre específico.

Miers, por los años de 1860, publica un estudio muy detallado sobre la yerba mate y Loesner, el gran monógrafo de las Aquifoliáceas, familia á la cual pertenece la yerba mate, al citar ese trabajo, le hace decir á Miers, *paragayensis,* es decir, le suprime la *u*. Pero hay más todavía.

Reisseck, dice que le parece más correcto escribir *paraguariensis* y no *paraguayensis,* no por motivo de prioridad que eso es indiscutible, sino por expresar bien la patria del árbol que nos ocupa y Miers en *Contrib. to Bot.,* II (1860), 98, le refuta esa aserción, pues dice que que no existe ningún lugar conocido con el nombre de *Paraguarí* y por eso hay que escribir con *y* y no con *r*. Miers está equivocado. En primer lugar, existe un sitio llamado Paraguarí, y después olvida Miers que el nombre latino antiguo del Paraguay era *Paraguaria,* como se puede ver en varios mapas de la conquista española, y además, en muchos escritos se puede leer al referirse á esas regiones: « ... *crescit in republica paraguariensi* ». En resumen, mi estimado amigo, hay que escribir *paraguariensi* por derecho de prioridad y no hay que creer que no exprese bien la localidad, teniendo en cuenta que ese nombre específico es el adjetivo de *Paraguari,* nombre latino del Paraguay.

Creyendo haber satisfecho su deseo, le saluda con el invariable afecto de siempre S. S.

Cristóbal M. Hicken.

POLARIMETRÍA DE LOS PETRÓLEOS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA Y BOLIVIA

(COMUNICACIÓN DE M. A. RAKUSIN)

Habiendo recibido una comunicación particular del químico ruso M. A. Rakusin, en la que me envía los resultados de sus investigaciones ópticas sobre los petróleos argentinos y bolivianos, creo interesante publicarla, por tratarse del resumen de un trabajo efectuado sobre dichos productos, por una de las primeras autoridades en la materia, aplicando los métodos modernos de investigación que permiten conocer, dentro de ciertas condiciones, por el grado de filtración de los petróleos, medido por su constante de carbonización, la profundidad relativa de los yacimientos petrolíferos.

Es particularmente interesante en este trabajo, la concordancia de sus conclusiones, con los datos geológicos facilitados á dicho autor por el doctor Walther Schiller, geólogo del Museo de La Plata, quien ha realizado varias exploraciones en las regiones de Yacuiba y Comodoro Rivadavia.

Dice así la citada comunicación : « Ya en el año pasado he informado en el Diario de la Sociedad Físico-química Rusa sobre los petróleos que usted me ha enviado. Como complemento de su excelente trabajo y de la bella comunicación del doctor Schiller, le comunico los resultados más importantes de mis trabajos.

I. — Petróleos argentinos

A. POLARIMETRÍA DE LOS DESTILADOS DEL PETRÓLEO DE TARTAGAL

Número	Temperatura en grados centígrados	Por ciento en peso	Densidad á + 15° C.	Poder rotatorio en tubo de milímetros 200	100	50	Reacción de Tschugajeff
1	Hasta 250	5.46	—	—	—	> —0.10	Violeta obscuro
2	130-160 á 7 mm.	8.19	0.8726	—	—	—0.10	Rojo violeta
3	160-200 á 7 mm.	14.89	0.8908	—	—0.2°	—	Rojo pardo
4	200-230 á 7 mm.	16.12	0.9075	—	—	—	Rojo anaranjado
5	230-280 á 7 mm.	10.38	0.9140	—	—	+0.1°	Rojo sangre intenso
6	Residuo	44.12	0.9234	—	—	+0.1°	—
7	Pérdidas	0.84					
		100.00					

B. POLARIMETRÍA DE LOS PETRÓLEOS BRUTOS

Número	Procedencia	Profundidad en metros	Densidad á + 15° C.	Constante de carbonización °/o
1	Tartagal	40	0.9116	$K < 1$
2	Neuquen (1)	Superficie	0.9159	$K = \frac{1}{8}$
3	Mendoza (2)	215	0.9989	$K = \frac{3}{64}$

« Los valores de rotación para los destilados del petróleo de Tartagal concuerdan con los suyos, pues he encontrado como usted una pequeña *desviación á la izquierda* de — 0.4° (3), estando los límites de rotación entre ± 0.4°.

« Las constantes de carbonización de los petróleos brutos están en un todo de acuerdo con los datos geológicos del doctor Schiller, pues ellas disminuyen con la profundidad, al mismo tiempo que aumentan los pesos específicos.

« El petróleo de Neuquen ha sufrido, evidentemente, una descomposición por la acción del aire.

El petróleo de Tartagal es polarimétricamente casi *semitransparente*. $K < 1$ °/o.

PETRÓLEO DE COMODORO RIVADAVIA

« Para el petróleo de Comodoro Rivadavia encontré una constante de carbonización $K = \frac{1}{32}$ °/o, lo que precisamente era de esperar de un petróleo de *gran profundidad* (según Schiller).

II. — Petróleos de Bolivia

A. POLARIMETRÍA DE LOS DESTILADOS

1° Petróleo de Yacuiba (Quebrada del Agua Salada)

Número	Temperatura en grados centígrados	Por ciento en peso	Densidad á + 15° C.	Rotación en tubo de milímetros: 50	100	200	Reacción del $CCl_3 \cdot COOH$
1	Hasta 125	4.54	—	—	—	—	Amarillo pálido
2	125-150	9.42	0.7432	—	—	+0.1°	
3	150-200 (1 atmósfera)	23.22	0.7653	—	±0°	—	Ninguna reacción
4	200-250	29.63	0.7916	±0°	—	—	
5	120-130 á 7 mm.	8.08	0.8098	—	—	±0°	Rosa (!)
6	Residuo	23.14	0.8383	—	—	—	—
7	Pérdidas	1.97					
		100.00					

(1) (2) Cerro Lotena y San Rafael respectivamente (E. L.).

(3) Según el mismo Rakusin (*Die Polarimetrie der Erdöle*, 1910) este petróleo constituye hasta

2º Petróleo de Yacuiba (Quebrada de Peima)

Número	Temperatura en grados centígrados	Por ciento en peso	Densidad á + 15° C.	Rotación en tubo de milímetros 100	75	50	Reacción del $CCl_3 . COOH$
1	Hasta 250 á 760 mm.	11.29	0.8318	±0°	—	—	Rosa amarillento
2	125-150 á 7 mm.	11.14	0.8476	—	±0°	—	Rosa obscuro
3	150-200 á 7 mm.	21.08	0.8737	±0°	—	—	Verde obscuro
4	200-245 á 7 mm.	16.11	0.8985	—	—	±0°	Rojo pardo
5	Residuo A	—	—	—	—	—	—
6	Pérdidas	—					

« Del residuo A se destilaron nuevamente 57gr0 obteniéndose todavía 3gr80 de destilado entre 250-260°C. á 7 milímetros de presión, que, á causa de su color rojo sangre intenso, no se pudo observar al polarímetro. El residuo tenía una densidad de 0.9361 á 15°C.

B. POLARIMETRÍA DE LOS PETRÓLEOS BRUTOS

Número	Procedencia	Densidad á + 15° C.	Constante de carbonización %	
1	Yacuiba (Salada)	0.7892	$K < 75$	Polarimétricamente vacío
2	Yacuiba (Peima)	0.8916	$K > \frac{1}{2} < \frac{5}{8}$	—

« Estos datos de los petróleos brutos están de acuerdo con el dato del doctor Schiller, de que ambos pertenecen á « filtraciones superficiales ».

« Los destilados sudbolivianos pueden considerarse como ópticamente inactivos (1) y se apartan notablemente de lo común en la reacción de la colesterina de Tschugajeff. »

E. LONGOBARDI.

ahora la tercera excepción al hecho general de la rotación á la derecha observada en la mayoría de los petróleos de la tierra. (E. L.).

(1) Esos casos excepcionales son contados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

PUBLICACIONES ARGENTINAS :

Pedagojía, curso completo por JUAN PATRASCOIU, profesor normal, doctor en filosofía i letras de la Universidad de Leipzig. *Segunda edición*, aumentada. Un volumen de XXIII-420 pájinas. Editores, Coni hermanos. Buenos Aires, 1912.

Hablar de pedagojía en nuestra tierra, donde la *fièvre d'or* de los franceses, *l'affarismo* de los italianos, la *especulación* del criollo, imperan poderosos, parece un anacronismo social; pero nos place hacer constar que la obra de Sarmiento, el gran maestro de escuela, i de los que más o menos eficazmente colaboraron en ella, no ha sido infecunda; i si bien los negocios, que enriquecen — cuando no arruinan — de un día para otro, son una rémora para el progreso educacional del país, no han podido aniquilar la actuación jenerosa de espíritus que hallan mayor placer en enriquecer la intelijencia que en llenar el bolsillo.

Nuestras escuelas normales han dado ya una selecta contribución de profesores que han hecho de la enseñanza un sacerdocio, que rinde culto al libro, no al becerro de oro.

Las obras de carácter didáctico, entre nosotros, sino representan aun el verdadero nivel pedagójico del país, deja ver desde ya que la instrucción pública en la Arjentina está encaminándose por el buen sendero, gracias a la labor intelijente i perseverante de sus educacionistas.

El doctor Patrascoiu tiene derechos adquiridos para formar parte de esa eficiente falanje de hombres ilustrados que batallan con la teoría i con la práctica, por levantar el nivel moral i científico del profesorado a la altura que comporta ya nuestra entidad nacional, sin perder de vista las necesidades de la misma en el porvenir.

La *Pedagojía* del doctor Patrascoiu ha merecido el elojio de los entendidos en las disciplinas de la enseñanza; pero ha merecido aun más, algo que no deja lugar a dudas sobre la bondad ínsita de su obra : el favor del público ó, mejor aun, el favor del cuerpo docente arjentino, que ha agotado en pocos meses la primera edición.

Entrando a analizar el trabajo del profesor Patrascoiu, nos parece que conviene repetir aquí, antes que la nuestra, la opinión más fundada del doctor Furnus, quien, respecto del mismo dice :

« Gran servicio debe prestar al progreso de la ilustración argentina esta hermosa obra didáctica del doctor Patrascoiu, que aparece cuando la general desorientación político-social va haciendo crisis, desesperando el patriotismo nacio-

nal, que no vislumbra otra salvación que la mejor educación de los niños, que son las esperanzas de la patria ya económicamente rica.

« Los profesionales competentes, que han sabido salvar, en la práctica, nuestra cultura, de la *debâcle* reformista de la dirección, sabrán apreciar la superioridad de esta obra, en relación á las no escasas bondades de las demás que existen en el país (originales y traducciones).

« La considero superior, porque :

« 1º Es completa, abarca las cuatro partes fundamentales : I, pedagogía teórica; II, didáctica (arte de enseñar); III, metodología general; IV, metodología especial, que comprende toda la enseñanza pedagógica que se da en las escuelas normales; 2º está íntegra y rigurosamente encauzada en la corriente científica moderna, como lo exigen los últimos adelantos de la pedagogía psicológica; 3º ha sido práticamente comprobada y aplicada por el autor, como profesor de la materia, en diversas escuelas normales del país, y no escrita en la biblioteca; 4º es eminentemente metódica, y 5º está de acuerdo con el plan y los programas vigentes.

« La « pedagogía teórica » trata (en 17 capítulos) de los principios fundamentales y leyes generales de la educación, en sus tres fases : física, intelectual y moral.

« La « didáctica » comprende el « arte de enseñar », en 18 capítulos, de los cuales once versan sobre el decálogo didáctico (« principios fundamentales del arte de enseñar ») y siete, sobre la práctica de la enseñanza (clases, interrogatorio, ilustraciones, práctica escolar, local y mobiliario, estadística escolar, práctica y crítica pedagógicas).

« La « metodología general » ordena y sistematiza admirablemente los asuntos más confusos é intrincados de la pedagogía : los sistemas, las formas, los modos, los métodos y los procedimientos de enseñanza (abarca 10 capítulos).

« La « metodología especial » trata, en doce capítulos, todas las materias que se enseñan en las escuelas primarias, en el siguiente orden : I, lectura y escritura; II, idioma castellano; III, aritmética; IV, geometría; V, ciencias naturales; VI, lecciones de cosas: VII, geografía; VIII, historia; IX, moral; X, instrucción cívica; XI, dibujo y XII, ejercicios físicos.

« Los caracteres distintivos de esta obra son varios :

« *a)* Corrige el error de concepto acerca de los llamados « principios pestalozzianos », difundido por los primeros autores de pedagogía en la República; *b)* comenta é interpreta estos principios de una manera distinta y más lógica que los demás pedagogos del país; *c)* los aplica según la índole de nuestra enseñanza; *d)* los ejemplifica; *e)* metodiza admirablemente las lecciones; *f)* da modelos de planes y bosquejos, para cada materia de enseñanza. Los practicantes y los maestros no tienen más que seguir ó imitar sus modelos, para metodizar sus clases; *g)* clasifica y estudia los fenómenos intelectuales (proceso de la ideación), de acuerdo con los últimos adelantos de la psicología, desterrando definitivamente las « facultades » de su terminología; *h)* está escrita sin pretensiones, se presenta sin ostentación, exhibe sinceramente el fruto de la experiencia propia en el país y de la investigación científica, realizada bajo la dirección de ilustres profesores alemanes, quienes, con los norteamericanos, van á vanguardia en materia educacional, y sigue la orientación que los últimos congresos extranjeros, especialmente de Alemania, dieron á esta materia, sobre todo, en la parte eminentemente didáctica (formas de enseñanza, métodos, procedimientos, etc.).

« Este *Curso completo de pedagogía* del doctor Patrascoiu, se impondrá ineludiblemente, porque llena, á satisfacción, una necesidad social, que se siente, cada vez más, á medida que la cultura general avanza. »

Sólo agregaremos, por nuestra parte, que en esta segunda edición el autor ha introducido modificaciones i ampliaciones de importancia, i que ha completado su obra con la siguiente :

Metodolojía, curso completo por JUAN PATRASCOIU, profesor normal, doctor en filosofía i letras, etc. Un volumen de XVI-316 pájinas. Editores, Coni hermanos. Buenos Aires, 1912.

Para los que, mucho o poco, hemos pertenecido al profesorado, i, con mayor razón, para los que han hecho del mismo su noble profesión, son obvias las ventajas del método, la utilidad de una sistematización racional, fruto de un eclecticismo deducido de la propia i de la ajena esperiencia, en la forma i alcance de las enseñanzas por impartir a los alumnos.

I decimos racional porque entendemos que los métodos deben ser evolutivos, no estacionarios, no rutinarios, puesto que todo en el mundo progresa, evoluciona, se transforma, i no seguir este movimiento de avance sería colocarse en las condiciones de las morenas de los glaciares, cuyas nieves se deshielan, corren por los valles i se esplayan en la mar inmensa, para recomenzar su ciclo de transformación, mientras aquellas quedan rezagadas i tristemente solas en las ríspidas laderas de las nevadas montañas.

El autor así lo ha entendido, por cuya razón no ha querido ajustarse al plan de otros autores. Ha entendido que debía encarar su trabajo de los puntos de vista histórico i evolutivo, no concretándose a indicar el estado actual de los métodos de enseñanza, sino que también, cuáles los precedieron i por qué razones éstos fueron abandonados o modificados.

El mismo concepto le ha llevado a libertarse de la férula metafísica, tan perniciosa en una ciencia esperimental como es la de la enseñanza; i ha tratado de encaminar su obra por la luminosa vía de la ciencia contemporánea, siguiendo las orientaciones de la escuela herbartiana, que escluye el dogmatismo i la imposición del *magister dixit*, para ser esencialmente esperimental i razonada.

El doctor Patrascoiu entiende haber realizado obra completa i rigurosamente metódica, abarcando las dos metodolojías, jeneral i especial, de los puntos de vista práctico i aplicado a la vez, predominando en ella, como era lójico, la enseñanza didáctica sobre la teórica, preocupado de enseñar los métodos antes que de filosofar sobre los mismos.

También trata de metodizar la práctica i la crítica pedagógicas, para lo cual sistematiza las observaciones de acuerdo con los principios más modernos.

Además, la *Metodolojía* del doctor Patrascoiu ofrece la ventaja de ajustarse a los nuevos programas de las escuelas normales de la Nación.

Tanto este trabajo como la *Pedagojía*, escritos en un estilo sencillo i claro, son las síntesis de las conferencias dadas por el autor en la escuela normal del Tandil.

Aparte de la bondad jeneral de ambos trabajos, hallamos una disposición interesante, mui útil para el estudioso, i es el cierre de cada capítulo de la obra, con un cuadro sinóptico que pone objetivamente de relieve cuanto se manifiesta doctrinalmente en los mismos.

Creemos conveniente para el lector interesado dar el plan de estas obras del doctor Patrascoiu. El índice sumario de *Pedagojía* es el siguiente :

I. *Pedagojía teórica.* Nociones preliminares, educación física e intelectual, funciones intelectual (sensaciones, percepción, concepción, juicio i raciocinio) ; operaciones intelectuales (análisis, síntesis, abstracción, jeneralización) ; propiedades de la intelijencia (atención, memoria, imajinación) ; educación moral.

II. *Didáctica.* *a)* Principios fundamentales del arte de enseñar : jeneralidades, 1er principio : actividad ; 2° ideación ; 3° sensibilidad (comercio) ; 4° asimilación de ideas (Harbart) ; 5° sistematización de los tópicos i coordinación de las ideas ; 6° valor educativo de la instrucción ; 7° correlación de las ideas, palabras i lenguaje ; 8° graduación progresiva de la enseñanza ; 9° de la síntesis al análisis ; 10° la intuición base de la instrucción. *b)* Arte de enseñar : preparación i requisitos de las clases, ilustraciones, interrogatorio, táctica escolar, local i mobiliario, estadística escolar, práctica i crítica pedagójicas.

III. *Metodolojía jeneral.* Métodos, procedimientos, formas, modo i sistemas de enseñanza.

IV. *Metodolojía especial.* Lectura i escritura, idioma castellano, aritmética, jeometría, ciencias naturales, enseñanza intuitiva, jeografía, historia, moral, instrucción cívica, dibujo, ejercicios físicos.

En la *Metodolojía* el autor esplaya las precedentes secciones (III i IV) sobre metodolojía jeneral i especial.

Para terminar, diremos que la impresión es digna de los talleres de los señores Coni hermanos : insuperable.

S. E. BARABINO.

El sordo mudo i su educación por JULIO CÉSAR FERRARI (de las escuelas pías). Volumen II. *Didáctica.* Traducido del italiano i adaptado al programa de estudio del Instituto de sordo-mudos de la provincia de Buenos Aires, por *Alfredo J. Torcelli.* Un volumen de 400 pájinas en 8° mayor, con figuras intercaladas en el texto. La Plata. 1912.

Obras que desarrolla la más difícil de las ramas pedagójicas, aquella que tiene por objeto instruir a los desgraciados seres sordo-mudos, vale decir que se trata no sólo de una obra de enseñanza sino de una verdadera obra de caridad, en la que el autor lleva el mérito científico i ambos, el autor i el traductor señor Torcelli, el reconocimiento público por su labor material en pro de tanto infeliz privado de la palabra.

He aquí el índice sumario :

I, Enseñanza de la articulación ; II, Enseñanza del lenguaje ; III, Enseñanza de las materias especiales.

Termina la obra un apéndice que contiene :

I, Como se enseña al sordo-mudo a que hable bien ; II, Instituto de sordo-mudos de Buenos Aires. La Plata ; III. Nota bibliográfica.

S. E. BARABINO.

Orientacion i estensión de la enseñanza de la contabilidad comercial por el profesor A. CASSAGNE SERRES, contador público nacional, profesor en

la Escuela de comercio de la Nación, etc. Un folleto de 35 pájinas. Cabaut i compañía, editores. Buenos Aires, 1912.

Contiene la conferencia inaugural del curso de cuarto año de peritos mercantiles de la Escuela superior de comercio de la Nación, anexa a la Universidad nacional de Buenos Aires.

Estudia el porvenir comercial de la República Arjentina, analizando el comercio mundial, señalando sus defectos. Trata de la misión de los peritos mercantiles, del *saneamiento* comercial, destruye algunos prejuicios comerciales, indica la orientación que deben tener los estudios comerciales, la estensión que abarca la contabilidad, discurre sobre el arte de ganar i sobre la moral comercial.

S. E. BARABINO.

Antigüedad del caballo en el Plata por ANÍBAL CARDOSO. Folleto de 71 pájinas, estracto de los *Anales del museo nacional de historia natural*, ilustrado con seis láminas i diez figuras en el testo. Casa editora, J. A. Alsina. Buenos Aires, 1919.

El señor Cardoso concreta su larga i documentada esposición en esta categórica conclusión :

Mientras no se descubra — dice — *una prueba concluyente de la completa estinción del caballo precolombiano en nuestro país, seguiré sosteniendo la siguiente conclusión :*

EL CABALLO CRIOLLO NO ES ORIGINARIO, ES IMPORTADO.

A los paleontólogos... *l'ardua sentenza.*

S. E. BARABINO.

Fuerzas en operaciones en el Chaco en 1911. Informe del jefe de las fuerzas espedicionarias, coronel ENRIQUE ROSTAGNO, elevado a S. E. el señor ministro de guerra, jeneral G. Vélez. Buenos Aires, 1912.

El señor ministro, jeneral Vélez, en julio 25 del año pasado, dió al coronel Rostagno, uno de nuestros más brillantes jefes del ejército nacional, las siguientes directivas, para operar en el Chaco i Formosa :

1° Hacer un reconocimiento previo; 2° presentar a la aprobación superior un plan de operaciones, para ocupar militarmente los dos territorios hasta la frontera norte.

Cumplida felizmente su misión, el coronel Rostagno eleva a la superioridad su informe correspondiente — que forma un folleto de 102 pájinas — acompañado de dos legajos, las instrucciones i varios planos ilustrativos.

El coronel Rostagno en dicho informe aconseja aumentar las policías en ambos territorios para reemplazar a los soldados del ejército ; crear cinco pueblos nuevos, que indica ; arrendar los campos fiscales a sus ocupantes en forma de adquisición paulatina ; hacer navegable el Pilcomayo ; establecer obrajes en éste ; fundar escuelas agrícolas ganaderas esperimentales i criaderos de garzas ; hacer reglamentar la caza ; reprimir el contrabando en las aduanas fronterizas ; establecer estafetas volantes de correos, etc.

El gobierno de la nación, tomando en debida cuenta lo manifestado por el coronel Rostagno, ha decretado inmediatamente la reducción de los indios del ca-

cique Caballero i demás indiadas mansas, señalándoles tierras, dándoles semillas, útiles, personal directivo, racionamiento, etc. En 7 de febrero del corriente año dió otro decreto reservando lotes en los dos territorios del Chaco i Formosa para la formación de colonias indíjenas (seis lotes de 12.500 hectáreas cada uno); fundando escuelas, dando la correspondiente intervención al Ministerio de agricultura. El 8 de febrero, de acuerdo con las indicaciones del jefe de la espedición, dictó otro decreto creando los cincos pueblos denominados Nuevo Pilcomayo, Pozo de Fierro, Presidencia Roca, Kilómetro 521 (F. C. Formosa a Embarcación) i Kilómetro 173 (F. C. de Barraqueras a Metán), ordenando su mensura i división i reglamentando su adjudicación o venta.

Nos complacemos, pues, en dejar constancia de la conquista del Chaco para la civilización, i enviamos nuestra enhorabuena al jefe de la espedición, coronel Rostagno, así como al gobierno que ha iniciado i secundado luego, con amplitud de miras, tan interesante problema de alta política interna.

S. E. Barabino.

Estudios de métodos para la dosificación de carbonatos i bicarbonatos en las aguas alcalinas, por el doctor Ángel Sabatini, profesor en la Facultad en ciencias exactas, físicas y naturales; químico director de sección (por concurso) del Ministerio de agricultura. Un opúsculo de 10 pájinas. Buenos Aires, 1911.

Siendo mui importante establecer un método exacto que permita determinar los carbonatos i bicarbonatos existentes en las aguas, el doctor Sabatini ha procedido a aplicar los principales para demostrar prácticamente su mayor o menor grado de exactitud o su inconveniencia.

Análisis del agua por procedimientos volumétricos, por el doctor Ángel Sabatini, profesor, etc., etc. Un folleto de 30 pájinas. Buenos Aires, 1911.

El autor se ha propuesto dar a conocer un procedimiento de análisis de agua empleando sólo métodos volumétricos i colométricos, lo que facilita mucho la operación, reduciendo los seis días que requiere el método ordinario a sólo 24 horas.

Declara el autor que el método no es suyo; pero que al compararlo i comprobarlo por el de pesadas ha puesto algo propio como resultado de sus muchísimos ensayos.

S. E. Barabino.

Chorographie de la République Argentine, mémoire présenté au Xme Congrès international de géographie. Rome, 15-22 octobre 1911, par le délégué argentin M. Zacharie Sánchez. Division des limites internationales. Un volume de 152 pages grand in-8°. Coni frères, éditeurs. Buenos Aires, 1911.

Es una monografía sobre la República Arjentina a propósito de los límites internacionales, puede decirse ya resueltos. El señor Sánchez, cuyos trabajos cartográficos i jeográficos le han dado patente de especial competencia en dichos ramos, que conoce el país, ha dividido su trabajo en los once capítulos siguien-

tes, precedidos por una *introducción* i terminados por una *conclusión* sobre trabajos jeográficos :

I, Resumen histórico sobre los litijios de fronteras; II, Superficie i población: III, Resumen orográfico; IV, Hidrografía; V, Clima; VI, La formación arjentina: VII, Divisiones políticas; VIII, Agricultura, cría de ganados; IX, Colonización; X, Vías de comunicación; XI, Producción i esportación.

En su mole reducida contiene, sin embargo, este trabajo del señor Sánchez una condensación de informaciones, no sólo verdaderas, sino que también mui interesantes.

Huelga decir que, a pesar de tratar de cosas nuestras, muchas de las espuestas por el autor son desconocidas de la mayor parte de nuestro público, que tan poco tiempo dedica al estudio jeográfico i económico de la propia patria.

Recomendamos, pues, su lectura, seguros de que impresionará gratamente al lector, como debe haber impresionado a los eminentes jeógrafos reunidos en congreso en Roma, ante quienes el señor Sánchez presentó su trabajo como delegado del gobierno arjentino.

S. E. Barabino.

PUBLICACIONES AMERICANAS : BOLIVIA.

Tihuanacu i la civilización prehistórica en el altiplano andino, por Arturo Posnansky, capitán de injenieros, secretario del XVII° Congreso de americanistas i de la Sociedad jeográfica de La Paz. Segunda edición aumentada i correjida. Un folleto de 50 pájinas. La Paz (Bolivia), 1911.

Esta publicación hecha en homenaje al excelentísimo señor doctor don Dardo Rocha, enviado extraordinario i ministro plenipotenciario de la República Arjentina en misión especial, constituye la conferencia dada por el señor Posnansky el 14 de agosto de 1911 sobre el tema del título *ut supra* indicado.

El autor llega a la siguiente conclusión : « Que las grandes civilizaciones precolombianas del Perú, Ecuador, Colombia, Centro América, Yucatán i Méjico, han tenido su orijen en el altiplano andino, en el cual se ve los más primitivos comienzos del troglodita americano que, saliendo de las cavernas naturales, construye sus habitaciones dentro del suelo (primera época de Tihuanacu), para después, merced a un poderoso impulso de cultura que le proporciona la inmigración de un elemento superior (segunda época de Tihuanden) llegar al alto grado de progreso de efectuar las construcciones perfectas, cuyos últimos restos, ya completamente ruinosos, admiramos hoi en la meseta de los Andes. »

Agrega que « se ve palpablemente en la costa del Pacífico el camino que tomaron las razas que surjieron del despueble del altiplano, las cuales llevando su gran cultura, lograron perfeccionarla en grado máximo en la casa, para después conducirla hacia el norte, esparciéndola en el trayecto i llegando hasta Méjico, donde esa cultura alcanzó el estado de perfección sorprendente, que encontró Cortés cuando despojó a Moctezuma de su vasto imperio ».

Se trata, como se ve, de un interesante problema etnográfico, fundado en el *folk-lore* local i en los rastros arqueolójicos dejados por los primeros moradores de las altiplanicies, constituyendo, por tanto, una contribución interesante para el conocimiento de la antropolojía prehistórica de esas rejiones.

La jeolojía boliviana i Lorenzo Sundt, segunda rectificación por ARTURO POSNANSKY, capitán teniente de injenieros, secretario del XVII° Congreso de americanistas i secretario jeneral de la Sociedad jeográfica de La Paz, etc., etc. La Paz, Bolivia, 1912.

El señor capitán de injenieros Posnansky, en virtud de haber refutado el señor Sundt la rectificación que aquel le hiciera de su trabajo sobre el lago Titicaca, rebate la nueva argumentación del señor Sundt, teniendo presente que *errare humanum est*, si, pero considerando que *res severa est verum gaudiun*.

Lamentamos que estos señores no guarden las formas debidas. En cuestiones de carácter científico, personalizar la polémica es desvirtuar el objetivo. Todo lo que presenta de interesante la refutación del señor Posnansky cuando se concreta a discutir jeográfica i jeolójicamente el punto en controversia, se pierde, se esfuma cuando imitando al señor Sundt, dejenera en injuria personal. Así el señor Sundt dice que el señor Posnansky es valiente porque ha querido rectificar en cosas donde le ha faltado la competencia ; a lo que el ofendido replica que reconoce que ha sido valiente en refutar opiniones de persona que... no tiene la suficiente preparación, de un discípulo de aquellos profesores cuyas teorías van siendo ya desmenuzadas por la moderna ciencia...

Si las cosas se pasaran así, sería incongruente la polémica. Por nuestra parte, sin conocer a los polemistas, por la lectura del folleto, deducimos que no es verdad que los contrincantes sean personas incompetentes, pero que el amor propio les hace perder la serenidad, de tal manera que en vez de solucionar una cuestión científica plantean otra insoluble, la personal.

En el diccionario científico no existe la modalidad « amor propio ». Cualquiera, aun los más sabios, pueden equivocarse sin mengua alguna. El reinado de la controversia es eterna como el pensamiento. En todo aquello que no obedece a una lei matemática ; en todo aquello que es efecto de causas que se sospechan pero no se conocen, i, principalmente, en todo lo que atañe a la jeognosia, ya sea del punto de vista cosmogónico — tema vedado a la razón humana — ya lo sea del de los efectos físico-químicos que han producido la condensación de nuestro globo, su solidificación, los cataclismos aparentemente repentinos, pero en realidad lentamente preparados por las acciones dinámicas o las reacciones químicas, los solevantamientos colosales, más o menos caprichosos, de la corteza terrestre, o en otros términos, los fenómenos sísmicos, el bradiseísmo, etc., que ha traído aparejado la intervención compleja de las aguas, ora depositadas en cristales en las altas cimas, ora precipitadas violentísimamente á las profundas depresiones, nacidas de aquellos grandes fenómenos telúricos ; en todo lo que no obedece a una lei fija o conocida, decíamos, los más grandes sabios, astrónomos, físicos, jeólogos, los naturalistas, en fin, han discrepado siempre i discutido afiliados en bandos opuestos; i sólo el tiempo, la mayor cultura, el más amplio conocimiento de los hechos, van decidiendo lenta pero francamente la verdad, la realidad de los hechos.

No entiendo intervenir en la cuestión científica que ventilan los señores Posnansky i Sundt, ni estoi habilitado para hacerlo ; pero sí creo poder aconsejarles que eliminándose, de propósito, confíen a otros colegas, la solución de la controversia surjida, sin necesidad de anularse más que científica, moralmente, dándose recíprocamente un diploma de incapacidad.

S. E. BARABINO.

COLOMBIA.

Boletín del Ministerio de Relaciones Exteriores de la República de Colombia. Tomo III. Setiembre a diciembre de 1911. Números 11 a 14. Bogotá, 1911. Imprenta nacional.

Comprende la recopilación de los documentos de la cancillería colombiana en sus relaciones internacionales.

Figuran, por consiguiente, en el *Boletín* los tratados de comercio i navegación, canje, estradición, elección presidencial, centenario de la independencia, convenciones, congresos, movimiento diplomático i consular. propaganda, notas diplomáticas, etc., etc. Acompañan á esta documentación varias láminas fototipiadas de vistas de obras públicas, edificios, etc.

Esta importante publicación oficial colombiana es dirijida por el señor don Sebastián Hoyos, a quien nos permitimos manifestar un deseo, por si puede satisfacerlo, i es que nos consiga de su ilustrado gobierno, la remisión de las memorias de obras i de instrucción públicas para nuestra biblioteca social, por ser éstas las que nos podrán informar de los innegables progresos que va realizando la república hermana.

Idiomas i etnografía de la rejión oriental de Colombia, por frai P. Fabo, del Corazón de María, agustino recoleto, correspondiente de la Academia nacional de historia de Bogotá, de la de Poesía colombiana i de la nacional de historia de Venezuela.

Un volumen de unas 300 pájinas publicado por cuenta de la Academía nacional de historia de Bogotá, en virtud del informe producido por la comisión nombrada por dicha academia para estudiar el trabajo del padre Fabo, que dice : « Es un concienzudo i bien elaborado trabajo fruto de muchas vijilias, de largas investigaciones i de vasta erudición escrito en estilo sencillo, ameno i correcto. »

El autor espone los trabajos lingüísticos realizados por los misioneros : entre otros, un diccionario i una gramática *sáliva,* presentados en 1790 al rei Carlos IV. Estraviado el primero, da a luz la segunda. En cambio da otro diccionario (unas 1000 voces) sáliva del padre Jesús Martínez. El mismo autor da uno propio : un vocabulario *tunebo;* i estudia los usos i costumbres de los sálivas, achaguas guahibos i tunebos.

Agrega el padre Fabo un *Apéndice* que contiene :

1° Una carta sobre poesía popular de Casanare, acompañada de los cantos llaneros más populares ;

2° Estudio sobre Chámeza i el noroeste de Casanare ;

3° Observaciones históricas, zoolójicas i botánicas de las mismas rejiones ;

4° Biografía del ilustrísimo señor Casas :

5° Bibliografía de Casanare.

S. E. Barabino.

Boletín del ministerio de Relaciones Exteriores. Tomo IV, número 12. Enero a marzo de 1912. Director, Sebastián Hoyos. Bogotá. Imprenta nacional, 1912.

Un volumen de 208 pájinas en 8º mayor. Contiene : 1º las cartas de gabinete, serie de autógrafos cambiados entre el señor presidente de Colombia i diversos jefes de estado ; 2º los acuerdos internacionales sobre estradición, invenciones, consulados i comunicaciones ; 3º los decretos i tratados del ministerio ; 4º la sección diplomática ; 5º la sección consular (cuerpo consular estranjero i nacional, i los informes de los respectivos cónsules) ; 6º la información nacional, es decir, los datos estadísticos i descritivos relativos al movimiento civil, militar e industrial colombiano ; i 7º una sección de variedad.

La obra está ilustrada con interesantes fotograbados.

De esta memoria nos place trascribir algunos datos estadísticos :

La población de Colombia puede estimarse hoi en unos 5.000.000 de habitantes (el censo de 1896 dió 4.533.777 h.), comprendidos cerca de 300.000 indíjenas. Como la superficie del país, es de 1.282.238 kilómetros cuadrados, resulta una densidad étnica de 400 habitantes por miriámetro cuadrado o, más claro, cuatro habitantes por kilómetro cuadrado.

La situación jeográfica de Colombia es la siguiente : abarca desde los 5°8′ de latitud sur hasta los 12°25′ de latitud norte ; i desde los 8°4′ de lonjitud oeste hasta los 9°11′ de lonjitud este del meridiano de Bogotá. Tiene por límites, al norte el mar de las Antillas ; por el noroeste, Costa Rica (1) ; por el W. el oceano Pacífico i Costa Rica ; por el sur, Ecuador, Perú i Brasil ; por el este, Venezuela.

Tiene habilitados para el comercio esterior cuatro puertos en el Atlántico i tres en el Pacífico (no contando los de la república del Panamá, que considera como propios) ; además, cuenta con numerosos puertos fluviales en gran parte, servidos por ferrocarriles.

Los productos naturales, muchos i valiosos en Colombia, son su máxima fuente de riqueza. Abunda allí el oro, la plata aurífera, el platino ; hai hierro, cobre, hulla, petróleo, azufre ; son famosas las minas de esmeraldas de Muso i otros puntos.

Las minas de Antioquía, en su mayor parte de oro, dan un producto de 70.000 libras esterlinas mensuales. En 1910 las salinas marinas dieron 535.000 pesos i las terrestres 736.000 pesos.

El reino vejetal es mui importante. Sus selvas dan todas las maderas del continente americano : cedro, comino, caoba, diomate, amamor, granadilio, quiebrahacha, guayacán, bambú, etc. El fértil suelo de la república produce : cacao, café, caña de azúcar, plátano, maiz, frijoles, arroz, cebada, trigo, anís, avena, yuca i toda suerte de hortalizas.

Los animales son muy variados i abundantes en Colombia : se cría allí favorablemente los ganados vacuno, caballar, cerdoso, lanar, cabrío, mular i asnal.

Se comprende, con tales antecedentes, cómo las industrias más importantes en Colombia son la minera, la agrícola, la ganadera i por ende, la comercial.

Las vías férreas tienen actualmente una estensión de más de mil kilómetros. De 1905 a 1909 se construyó 207 kilómetros de carreteras i 591 kilómetros de caminos de herradura. Para darse cuenta de la grande estensión de estos últimos hai que recordar la densidad orográfica de la república colombiana.

(1) Recordamos que el gobierno colombiano considera a Panamá como provincia rebelde. Dados los hechos consumados, se comprende que este límite hoi es la nueva república de jeneración yanqui. (S. E. B.)

El comercio esterior de ésta no ha alcanzado aún su completo desarrollo, pues según la memoria que estractamos, sólo comercia con Inglaterra, Francia, Estados Unidos, Alemania, Bélgica, España i las Antillas.

Estraña deveras que no haya intercambio comercial con Austria, Italia, Rusia, Holanda, Japón, etc., etc.

La instrucción pública está representada por el número de escuelas i alumnos siguientes :

Instrucción	Número de escuelas	Asistencia
Primaria....................	3.188	164.806
Secundaria i profesional......	217	13.265
Privada....................	346	21.651

Nos place llamar la atención — por tratarse de una publicación oficial — que la memoria declara ser *el ideal del presidente Restrepo* (jefe actual de Colombia) : ACABAR CON EL ANALFABETISMO, llevando las escuelas hasta los últimos rincones del país, haciendo la enseñanza *mas práctica*, de modo que los beneficiados con ella queden *aptos para luchar por la vida*, mediante sus propios esfuerzos, PARA COMBATIR ASÍ LA EMPLEOMANÍA I SUS DESASTRES.

Hermoso, útil, jeneroso, patriótico ideal el del ilustrado mandatario colombiano, que debiera fijarse como lema, sobre los dinteles de la entradas de congresos i casas de gobierno, para que los lejisladores i los mandatarios hubieran de recordarlo día por día ! Noble ideal que por sí solo bastará para cubrir de gloria al señor Restrepo, presidente de la república hermana si consigue realizarlo siquiera sea en parte.

Más que el querer, el saber es poder; i cuando las naciones *saben*, es decir, cuando el pueblo todo i no solo una fracción mínima favorecida por la suerte, sabe leer i escribir i puede por consiguiente estudiar i aprender, alcanzan honra i provecho, como lo prueban las naciones más adelantadas.

Nuestros votos son porque Colombia siga progresando en todo sentido i por que su digno presidente actual no flaquee en la lucha contra el analfabetismo, único remedio, en verdad, contra la fungosidad parasitaria de la *empleomanía*.

S. E. BARABINO.

CHILE

Ciencias naturales antropológicas i etnolójicas. Trabajos de la tercera sección del cuarto Congreso científico americano celebrado en Santiago de Chile. Publicados bajo la direción del profesor CARLOS E. PORTER, secretario de la sección i de la subcomisión organizadora respectiva. Volumen XIV. Tomo II. Un volumen de 384 pájinas, con figuras intercaladas en el testo. Santiago de Chile, 1912.

Un nuevo comprobante de la importancia del congreso celebrado en Santiago por las naciones americanas i de la laboriosidad de la comisión i subcomisiones organizadoras del mismo.

Entre otros trabajos figuran los de nuestros compatriotas Gallardo, Lafone Quevedo i Besio Moreno.

Agronomía i zootecnia, trabajos de la IX sección del cuarto Congreso científico americano (Santiago de Chile, 25 de diciembre de 1908), publicados bajo la dirección de don SALVADOR IZQUIERDO S., presidente de la sección; don JULIO BESNARD, vicepresidente i don FRANCISCO ROJAS HUNEEUS, secretario. Volumen XV tomo I. Santiago de Chile, 1911.

Forma un hermoso volumen de 534 pájinas formato mayor, de nutrido material i exornado con cuadros i planchas ilustrativas.

Comprende esta publicación los trabajos presentados al certamen indicado por los señores R. Bidart, H. Rivas, C. Zanolli, F. Matarollo, D. Davel, J. A. Renón, Susviela Guarch, J. Besnard, J. Torregrani, nuestro malogrado R. J. Huergo, que tan bella figura hiciera en aquella asamblea de intelectuales, J. M. Rommel, C. Griffin, A. Ramos Montero, C. D. Girola, R. Escobar, Florisa Videla L. i P. Bergés.

Es realmente admirable la regularidad i rapidez con que las comisiones del congreso científico realizado en Santiago, proceden en la publicación de los trabajos presentados por los congresales. Es una labor inmensa, ardua, delicada, que nuestros compañeros chilenos realizan con intelijente laboriosidad, i con una constancia digna del mayor encomio.

Llegue, pues, hasta ellos, nuestras sinceras felicitaciones, que hacemos estensivas a las patrióticas autoridades chilenas que proveen los medios de llevar a cabo una obra de cultura que honra, no sólo a Chile, sino que también a América toda.

Agronomía i zootecnia, trabajos de la IX sección del IV Congreso científico americano, celebrado en Santiago de Chile del 25 de diciembre de 1908 al 5 de enero de 1909. Tomo II, publicado bajo la dirección de don SALVADOR IZQUIERDO S., presidente de la sección; don JULIO BESNARD, vicepresidente i don FRANCISCO ROJAS HUNEEUS, secretario. Volumen XVI. Santiago de Chile, 1912.

Creemos inútil repetir lo dicho respecto de los quince volúmenes anterior de estas publicaciones del congreso santiaguino. Sólo agregaremos una felicitación más a sus laboriosos compiladores.

El volumen actual consta de unas 520 pájinas bien nutridas de texto, ilustradas con numerosos fotograbados i comprende los trabajos de los señores C. Gutiérrez Madueño, Enrique Herrero Ducloux, Carlos Wauters, Marcelo Centi, Carlos Henriquez, F. H. Newell, Guillermo Medina L. Adolfo C. Tonelier, Carlos D. Girole, Rafael Uribe Uribe, Juan Brunner, Alfredo Ramos Montero, Ricardo J. Huergo, Carlos Vallejo, José María Huergo, Tomás Amadeo, Ezequiel Gamboa i Francisco Gasc de Vinsac.

S. E. BARABINO.

PERÚ

Resistencia de materiales. Lecciones dadas en la escuela de injenieros de Lima por el doctor FEDERICO VILLAREAL, decano de la Facultad de ciencias de la universidad mayor de San Marcos, injeniero civil i de minas, etc., etc. Tomo I. *Introducción, tensión i compresión, resbalamiento, torsión, flexión.* Un to-

mo de x-408 pájinas con 78 figuras en el testo. Imprenta de la escuela de injenieros. Lima, 1911.

El doctor Villareal es uno de los intelectuales más apreciados en la América latina. Su larga actuación en el profesorado peruano, su laboriosidad científica, dignamente representada en los sucesivos congresos científicos americanos realizados en esta capital, en Montevideo i Santiago, le han conquistado un puesto de primera fila entre los matemáticos americanos.

Lleva publicados muchos trabajos, i ésta su *Resistencia de materiales* es uno de los más interesantes i útiles á la vez. El doctor Villareal ha planeado su trabajo en esta forma :

En la *introducción,* después de algunas nociones preliminares, estudia las propiedades físicas de los cuerpos, las condiciones mecánicas, las cargas esteriores i la forma i posición de los sólidos.

En la primera parte, trata de la estensión i compresión, teniendo en cuenta los esfuerzos centrales i escéntricos; en la segunda, se ocupa del resbalamiento trasversal i lonjitudinal; en la tercera, de la torsión ; i en la cuarta, establece la teoría jeneral de la flexión.

Son tan pocas las obras americanas de este jénero, sin duda porque las hai mui buenas europeas, que nos complacemos en felicitar al injeniero Villareal por su feliz decisión de hacer público el fruto de sus vijilias intelectuales.

I como bueno es conocer la mente del autor al publicar obra tan útil, damos a continuación el *Prólogo* de la misma :

Hace veintiocho años que enseño Resistencia de materiales en la escuela de ingenieros de Lima. Este curso, al principio, estaba reducido á las primeras nociones elementales, dejando para los demás las respectivas aplicaciones ; al contrario se principiaba entonces con las teorías de los centros de gravedad y momentos de inercia, que pertenecen á la mecánica racional, porque la enseñanza de ésta se hacía en tres meses, admitiendo que, los que se matriculaban en la escuela, tenían cierta preparación, lo que no sucedía en la práctica.

« Como tengo la opinión que un profesor no debe limitarse á repetir anualmente las mismas teorías incompletas, ya por falta de tiempo, ya porque los alumnos del año respectivo están mal preparados : sino que debe procurar añadir nociones de otros cursos, que ayudan á la resolución de los problemas, que se presentan en la práctica, á investigar teoremas ó métodos generales, que simplifican la aplicación y, finalmente: á revisar si los datos experimentales, que se transmiten de una obra á otra, no contienen errores de impresión, que pueden dar en la práctica resultados desastrosos, he tratado de llenar, en cuanto me ha sido posible, estos tres puntos generales.

En efecto, he introducido nociones de *Estática Gráfica,* que por primera vez se ha enseñado, no sólo en el Perú, sino en toda la América meridional, para resolver por depurados, los problemas que sólo se hacían empleando el álgebra ; he hecho conocer los primeros principios de la *Nomografía,* ó sea la construcción de tablas gráficas que se emplean conjuntamente con las numéricas, teniendo sobre éstas la ventaja de apercibir inmediatamente la forma gráfica de la ley y permiten conocer si se ha cometido algún error ; aunque no se consiga la grande aproximación que dan las numéricas, pero que dan la suficiente, que exigen las aplicaciones.

Respecto á teoremas ó métodos generales, he encontrado fórmulas que dan los momentos de inercia para cualquier polígono regular : he dado procedimientos generales para determinar los núcleos centrales ; por primera vez, he deducido teoremas sobre

los momentos de empotramiento para una viga encastrada en ambos extremos ó en uno solo; he publicado la fórmula general de la flecha en que sólo entran momentos de segundo y tercer orden; he dado la ecuación de segundo grado, cuyos coeficientes son: las fuerzas, sus momentos estáticos y las flechas aproximadas, que permite señalar el lugar que ocupa la flecha en una viga que no es simétrica, ni en su colocación, ni en sus cargas. Todos estos teoremas no se consignan en ninguna obra europea de Resistencia de materiales y me han servido de temas, para trabajos remitidos á los congresos científicos de la República Argentina, Uruguay y de Chile; para publicar monografías sobre estas importantes cuestiones en nuestras revistas universitarias y de ciencias, que han merecido, no sólo la reproducción en los *Anales* de los congresos científicos de las repúblicas americanas, sino que se han consignado en periódicos científicos europeos.

Finalmente, mis investigaciones sobre los resultados experimentales, que sirven de base á la Resistencia de materiales, me permitió encontrar un error en un coeficiente numérico de la fórmula empírica de Love, que sirve para calcular las columnas de fierro fundido; este error de imprenta cometido en la obra del general Morin en 1862, se reprodujo en la publicación de todos los libros posteriores; en opúsculo publicado en Lima, llamé la atención sobre este error y otros, citando todas las obras y la página respectiva que contenían esas inexactitudes; como la mayor parte de los ingenieros emplean las tablas donde el error no existe, ha impedido muchos catástrofes, que tal vez han acontecido en las construcciones calculadas por la fórmula equivocada. En ese folleto, no sólo me limité á indicar los errores, sino que deduje el fundamento científico de esas fórmulas empíricas, demostrando que la divergencia entre la teoría y la experiencia, consiste en que no sólo los pies derechos trabajan á la compresion, como lo había admitido Euler, sino también á la flexión lateral; ésto explicaba la divergencia que resultaba de las experiencias de E. Hodgkinson y de Love. Sometido al cálculo este fundamento, deduje la fórmula general, de donde se deducen las fórmulas empíricas conocidas, la de Rankine, Madamet, Claudel, Love, Morin y otras. Este folleto, publicado en español y en esperanto, ha sido comentado favorablemente desde Rusia hasta Francia, en donde ha sido apreciado, gracias al idioma internacional.

He creído, que sería de utilidad para los alumnos, tener mis lecciones impresas, siguiendo el método que he adoptado en mis cursos, que consiste en dar un resumen del desarrollo de cada proposición, que es lo que debe estudiarse detenidamente, por que contiene la regla, que debe ponerse en práctica. Como no debe procederse inconscientemente: durante los años de estudio, es necesario conocer el fundamento de esa regla, por ésto bajo el título de *Explicación*, se dan los convenientes detalles, desarrollos ó demostraciones; agregando bajo el nombre de *Observaciones*, otras nuevas ideas: ya indicando que lo mismo se puede obtener, siguiendo otro método, lo que sirve de comprobación, ya dando divisiones de la materia de que se trata, para abrazar rápidamente el conjunto de esos conocimientos. Finalmente, he agregado *Ejemplos numéricos,* no sólo para aclarar el resumen que abarca la regla, sino para indicar la manera de hacer los cálculos y que se aprecie la magnitud ó sea el valor de los resultados.

La división general, que he admitido en este curso, consiste en una *Introducción* en donde deduzco cuatro partes: 1ª tensión y compresión: 2ª resbalamiento; 3ª torsión: 4ª flexión.

Á las que se agregaría una quinta parte para las aplicaciones.

Al principio creí, que el curso podía contenerse en un solo volumen, porque todo asunto científico ó de aplicación se puede tratar con más ó menos extensión; pero después he variado de criterio, pues es fácil en una cuestión, tratada extensamente, tomar después algunas de las ideas principales, siendo más difícil hacer desarrollos en un asunto que no se conoce á fondo; pero este modo de tratar las cuestiones ha producido una obra tan extensa que, para comodidad, la he dividido en dos tomos, terminando el primero con la teoría general de la flexión; puede apreciarse lo que he de-

jado para el segundo tomo, considerando el programa formulado, de una manera general, al principiar la cuarta parte que trata de la flexión.

En la *Introducción* he considerado : 1º nociones preliminares ; 2º propiedades físicas ; 3º condiciones mecánicas ; 4º cargas exteriores ; 5º norma y posición de los sólidos.

En la que he recordado no sólo las formulas que sirven para conocer la *distribución de la resistencia* y las que se emplean para calcular la *deformación*, que son los dos problemas generales de la Resistencia de materiales ; sino que también me ocupo de las cinco constantes específicas que son : peso específico, coeficiente de elasticidad, módulo ó carga de rotura y coeficiente de seguridad. Esta *introducción* por las fórmulas y por los datos numéricos que contiene y que entran en todos los problemas de resistencia, puede considerarse como un resumen de todo el curso.

La primera parte : *extensión* y *compresión* comprende : I, Esfuerzos centrales ; II, Esfuerzos excéntricos.

La segunda parte abraza el *resbalamiento* transversal y longitudinal. La tercera parte contiene todas las cuestiones de *torsión*, tratadas elementalmente, lo que es suficiente en la práctica. Finalmente, la cuarta parte para la *flexión*, debe contener : teoría general de la flexión ; vigas rectas ; vigas curvas ; sólidos de igual resistencia á flexión.

Únicamente he llegado en este tomo al desarrollo de la primera subdivisión de la flexión, que comprende : 1º fórmulas generales ; 2º teoremas de la flexión ; 3º reacciones de los apoyos ; 4º momentos de empotramiento ; 5º deflexión del eje de la viga : 6º ecuación del eje deformado ; 7º magnitud de la flecha ; 8º lugar de la flecha ; 9º construcciones gráficas.

Tal es, en pocas palabras, la obra que presento á la consideración de mis antiguos y actuales alumnos la someto á su imparcial criterio. La encontrarán tal vez demasiado extensa ; pero no he querido economizar en la impresión, ante la idea de exponer el estado actual de la Resistencia de materiales, y en cada teoría considerar todos los casos posibles, proponiendo los diversos medios para llegar al mismo resultado ; así la flecha en la flexión, la deduzco por cuatro métodos : directamente por su fórmula general, por el método de superposición, por la ecuación del eje deformado y gráficamente por el momento del área constituída por el polígono de los momentos de flexión. Evidentemente, es suficiente uno de estos métodos, pero el que se dedica á una profesión, debe abrazarla completamente para tener la seguridad de su competencia y aunque al principiar el estudio, se puede prescindir de muchos de los desarrollos que contiene la presente obra, pueden servir para los que deseen tener completo conocimiento de la Resistencia de materiales, que es uno de los principales cursos de la ingeniería. — *F. V.*

Esperamos la aparición del tomo II, para abrir juicio sobre esta obra del docto profesor limeño, pero deseamos desde ya observar un error cronolójico en que incurre, relativo a la introducción de la grafostática en la enseñanza en América.

La *Estática gráfica* en la escuela de injenieros de Buenos Aires fué introducida en 1877 por el finado profesor injeniero Emilio Rosetti como consecuencia de una correspondencia enviada por nosotros desde Italia al diario *La Tribuna*, en la que lamentábamos la ausencia de una disciplina matemática tan útil en la ciencia de la construcción, es decir, mucho antes de que el doctor Villareal se hiciera cargo en Lima de la cátedra de Resistencia de materiales.

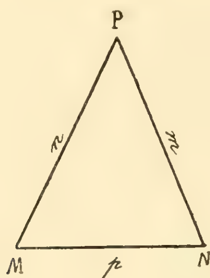
S. E. BARABINO.

URUGUAY.

Nueva fórmula para determinar el area de un triángulo en función de sus tres lados por el profesor RODOLFO MUÑOZ ORIBE, Montevideo 1912.

El señor Rodolfo Muñoz Oribe, profesor de geometría en la universidad de Montevideo, nos remite un opúsculo, en el que hace pública una nueva fórmula para determinar el area de un triángulo en función de sus tres lados.

Encontramos injenioso el problema resuelto por el señor Muñoz Oribe, por lo que pasamos á dar cuenta del mismo.



Dice el profesor Muñoz : Si en el triángulo PMN, cuyos lados son p, m, n, conocidos, consideremos que M i N son los focos de una elipse cuyo semieje mayor sea $\frac{m+n}{2}$, el vértice P será un punto de la curva. Podemos simultáneamente considerar que dichos focos M, N lo son de una hipérbola, lo que nos da, análogamente, como diferencia constante de sus radios vectores

$$a = \frac{m-n}{2}$$

Ahora bien, las ecuaciones de la elipse i de la hipérbola correspondientes son

$$\left.\begin{array}{l} b^2x^2 + a^2y^2 = a^2b^2 \\ b_1^2x^2 - a_1^2y^2 = a_1^2b_1^2 \end{array}\right\} \quad \text{(I)}$$

donde a, b, a_1, b_1 son los semiejes, i $2c = p$ la distancia focal.

Pero las coordenadas de P deben satisfacer á las dos ecuaciones, luego podemos eliminar á x.

En efecto, multiplicando por b_1^2 la primera de las ecuaciones (I) i por b^2 la segunda, tendremos

$$b_1^2b^2x^2 + b_1^2a^2y^2 = a^2b^2b_1^2$$
$$b^2b_1^2x^2 - b^2b_1^2y^2 = a_1^2b^2b_1^2$$

Restando ordenadamente i sacando factores comunes, será

$$y^2\ (b_1^2a^2 + b^2a_1^2) = b^2b_1^2\ (a^2 - a_1^2)$$

$$\therefore \quad y^2 = \frac{b^2b_1^2}{a^2b_1^2 + a_1^2b^2}\ (a^2 - a_1^2) \quad \text{(II)}$$

Sustituyendo por a i a_1 sus valores, tendremos

$$(a^2 - a_1^2) = \left(\frac{m+n}{2}\right)^2 - \left(\frac{m-n}{2}\right)^2 = mn$$

También tenemos en las cónicas indicadas

$$b^2 = a^2 - c^2 \qquad \text{i} \qquad b_1^2 = c^2 - a_1^2$$

Sustituyendo en (II) resulta

$$\left.\begin{aligned} y^2 &= \frac{m \,.\, n}{\dfrac{1}{\dfrac{a^2 - c^2}{a^2}} + \dfrac{1}{\dfrac{c^2 - a_1^2}{a_1^2}}} = \frac{m \,.\, n}{\dfrac{1}{1 - \dfrac{c^2}{a^2}} + \dfrac{1}{\dfrac{c^2}{a_1^2} - 1}} = \\ &= \frac{mn}{\dfrac{1}{1 - \left(\dfrac{P}{m+n}\right)^2} + \dfrac{1}{\left(\dfrac{P}{m-n}\right)^2 - 1}} \end{aligned}\right\} \quad \text{(III)}$$

∴

$$y = \frac{\sqrt{m \,.\, n}}{\sqrt{\dfrac{1}{1 - \left(\dfrac{P}{m+n}\right)^2} + \dfrac{1}{\left(\dfrac{P}{m-n}\right)^2 - 1}}}$$

i dividiendo por 2

$$\frac{1}{2}\, y = \frac{\sqrt{m \,.\, n}}{\sqrt{\dfrac{4}{1 - \left(\dfrac{P}{m+n}\right)^2} + \dfrac{4}{\left(\dfrac{P}{m-n}\right)^2 - 1}}}$$

Llamando, para simplificar, Δ i Δ' los sumandos del denominador i $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{\Delta + \Delta'}}$

tendremos

$$\frac{1}{2}\, y = \omega \sqrt{mn}$$

por consiguiente, el area del triángulo será igual á su base p por su semialtura $\frac{1}{2}$ y, es decir

$$S = \omega .\, p .\, \sqrt{m \,.\, n}$$

donde ω es una función de función, pues Δ i Δ' son funciones de $\dfrac{P}{m+n}$ i $\dfrac{P}{m-n}$ i ω lo es de Δ i Δ'.

Tal es la fórmula que ha deducido el señor Muñoz Oribe, quien ha iniciado el cálculo de dos tablas que dan los valores Δ i Δ' en función de $\dfrac{P}{m+n}$ i $\dfrac{P}{m-n}$.

Dichas tablas son las siguientes :

TABLA I

$\Delta = \dfrac{4}{1-\left(\dfrac{p}{m-n}\right)^2}$		$\Delta' = \dfrac{4}{\left(\dfrac{p}{m-n}\right)^2 - 1}$	
$\dfrac{p}{m-n}$	Δ	$\dfrac{p}{m-n}$	Δ'
0,001	4,000004	1.001	1999.0004
0,002	4.000016	.....	....
.....	....	.....	....
0,005	4,000100	20.406	0,009629
0,006	4.000144	......	....
0,007	4.000196	......	....
0,008	4,000256	99.996	0.000400
0,009	4,000324	99,997	0,000400
0,010	4,000400	99,998	0,000400
0,011	4,000484	99.999	0.000400
0,012	4,000576		
0,013	4,000676	100,000	0.000400
0,014	4,000784	....	....
		200,000	0,000100
0,015	4,000900	....	....
0,016	4.001024	500,000	0,000016
0,017	4.001156	....	....
0,018	4.001296	600,000	0,000011
0,019	4.001445	....	....
.....	....	700,000	0,000008
.....	....	....	....
0,100	4.040404	800,000	0,000006
0,101	4.041225	....	....
0,102	4.042053	900,000	0,000005
0,103	4.042891	....	....
0,104	4.043737	1000,000	0,000004
0,105	4.044592	....	....
.....	....	....	....
.....	....	....	....
0,120	4,058441	3000.000	0.000000
.....	....		
0,130	4,068762		
.....	....		
0,140	4,079967		
.....	....		
0,150	4,092072		
.....	....		
0,990	201.005025		
0,991	223.226743		
0,992	251.004016		
0,993	286,717798		
0,994	334.336342		
0,995	401,002506		
0,996	501.002004		
0,997	667,668169		
0,998	1001,001001		
0,999	2001,000500		
1,000	∞		

TABLA II

$\Delta + \Delta'$	ω
4.000	0.5000
....	......
....	......
4.050033	0.4969
....	......
....	......
4.000	0.015
....	......

Para el empleo de la fórmula sin necesidad de la tabla precedente el señor Muñoz Oribe da el siguiente procedimiento :

En la fórmula (III), suponiendo $a > c$, i consecuentemente $\frac{c}{a} < 1$, podemos poner $\frac{c^2}{a^2} = \text{sen}^2\,\varphi$, luego

$$1 - \frac{c^2}{a^2} = 1 - \text{sen}^2\,\varphi = \cos^2\varphi$$

luego

$$\frac{1}{1 - \frac{c^2}{a}} = \frac{1}{\cos^2\varphi} = \sec^2\varphi$$

Análogamente, suponiendo $a_1 < c$, tendremos

$$\frac{a_1{}^2}{c^2} = \sec^2\omega\,;\ \frac{a_1{}^2}{c^2} - 1 = \sec^2\omega - 1 = \text{tg}^2\,\omega$$

luego

$$\frac{1}{\frac{a_1{}^2}{c^2} - 1} = \frac{1}{\text{tg}^2\,\omega} = \cot^2\omega$$

Substituyendo en la (III) tendremos por fin

$$y^2 = \frac{m\ .\ n}{\sec^2\varphi - \cot^2\omega}$$

i, por consiguiente,

$$\text{S} = \frac{p}{2}\,y = \frac{p}{2}\sqrt{\frac{m\ .\ n}{\sec^2\varphi - \cot^2\omega}} \qquad \text{(IV)}$$

Aplicación. — Para aplicar su fórmula, el señor Muñoz Oribe da el siguiente ejemplo :

Hallar la superficie de un triángulo cuyos lados miden : $m = 201{,}98$, $n = 200{,}01$ i $p = 40{,}20$; tendremos

$$\frac{p}{m + n} = 0{,}100 \qquad \frac{p}{m - n} = 20{,}406$$

La tabla I da

$$\Delta = 4{,}040404$$
$$\Delta' = 0{,}009629$$

luego

$$\Delta + \Delta' = 4{,}050033$$

La tabla II da

$$\omega = 0{,}4969 \ldots ;$$

luego

$$S = 0{,}4969 \times 40{,}20 \sqrt{201{,}98 \times 200{,}01}$$

$\therefore$

$$S = 4014{,}90\ m^2$$

Observa el autor que estas tablas, tan solo iniciadas, son sencillas, pues $\Delta + \Delta'$ varía entre 4 i 4.000, á las que corresponden $\omega = 0{,}5$ i $\omega = 0.015 \ldots$, luego basta ver para los valores de ω, comprendidos entre tales límites, cuales corresponden á Δ i Δ'.

Para calcular los ángulos se tiene

$$y = n \text{ sen } M$$

$\therefore$

$$\text{sen } M = \frac{y}{n} = \frac{2\omega \sqrt{m \cdot n}}{n}$$

ó

$$\text{sen } M = 2\omega \sqrt{\frac{m}{n}}$$

Análogamente

$$\text{sen } N = 2\omega \sqrt{\frac{n}{m}}$$

Si el triángulo fuera isósceles se tendría

$$S = \omega\, pm = \frac{pm}{\sqrt{\Delta}}$$

pues $\Delta_1 = 0$.

Deducimos también

$$\text{sen } M = \text{sen } N = 2\omega = \sqrt{\frac{4}{\Delta}}$$

El punto vulnerable de la cuestión está en la necesidad de las tablas I i II, pues mientras para la aplicación de la fórmula común

$$S = \sqrt{p(p - a)\ (p - b)\ (p - c)}$$

se emplea las tablas de logaritmos, de uso universal, para aplicar la del profesor Muñoz Oribe se requieren las especiales, que suponemos se tomará la molestia de calcular el autor.

S. E. Barabino.

Historia de la escuela uruguaya por Orestes Araujo, ex inspector departamental de instrucción primaria i exprofesor de historia i jeografía en los ins-

titutos nacionales de Montevideo, con un prólogo del doctor Abel J. Pérez, inspector nacional de instrucción primaria. Un grueso volumen de xv-800 pájinas en 8° mayor, con numerosas fototipías en el testo. Montevideo, 1911.

Esta publicación, que hace la dirección jeneral de instrucción primaria oriental, representa un trabajo de aliento que ha requerido mucho tiempo i mucha i constante labor para prepararlo, i mucha inteligencia, mucha ilustración para planearlo i desarrollarlo.

Pero no es sólo el mérito intrínseco de la obra el que hai que hacer resaltar: hai otro más que objetivo, subjetivo, que viene á dar públicamente al autor, señor Orestes Araujo, patente de desprendimiento, de amor a la tierra uruguaya : es la donación hecha a la dirección mencionada del fruto de su largo i penoso trabajo.

El señor Araujo ha tenido en cuenta al compilar su obra las siguientes palabras de un escritor hispano :

« La historia de la instrucción pública no puede ser un relato de acontecimientos, ni una lista de autores, de escritores, de maestros i de escuelas ; tiene que poner de manifiesto sus oríjenes i su influencia positiva o negativa, moral i material, en la nación i en la época a que se contraiga; tiene que marcar i deslindar los pasos por donde llegó a un punto determinado i la acción que desde que él ejerció en la vida entera del pueblo. ¿ Y podría hacerse ésto sin conocer la naturaleza íntima i las condiciones en que se encontraba antes i en que se halló luego sometida la sociedad de que se trate ?

He aqui a grandes rasgos el plan de la obra :

I, De las leyes de Indias en sus relaciones con el problema de educación ; II, Primeras tentativas de colonización ; III, De los primeros habitantes del Uruguai i que se sometieron a la civilización española ; IV, De la educación que prodigaron los portugueses a los habitantes de la Colonia mientras estuvo bajo su dominio ; V, Los precursores de la instrucción en la campaña ; VI, De la instrucción que recibió la niñez montevideana durante el réjimen colonial; VII, De como el jeneral Artigas trató de fomentar el progreso intelectual del pueblo durante los primeros años de su dominación ; VIII, Primera evolución de la escuela uruguaya ; IX, Reorganización de la enseñanza primera ; X, De la protección que los primeros gobiernos constitucionales dispensaron a la causa de la educación ; XI, Segunda evolución de la escuela uruguaya ; XII, Maestros que hicieron época ; XIII, Castigos i premios ; XIV, Después de la guerra grande ; XV, La sociedad de amigos de la educación popular ; XVI, Medios de instrucción ; XVII, Los albores de la reforma ; XVIII, Tercera evolución de la escuela uruguaya ; XIX, Los continuadores de la reforma ; XX, La última década.

Entre las varias conclusiones de importancia a que arriba el señor Araujo, hai una que encierra una gran verdad, i es la siguiente : que la grande, la verdadera, la única solución de nuestros problemas sociales i políticos está en la escuela.

Hai en la obra del señor Araujo mucho bueno i útil que puede tener aplicación en otros países. Recomendamos su lectura.

Historia de los charrúas i demás tribus indíjenas del Uruguai, por Orestes Araujo. *Primera parte*. Un opúsculo de 142 pájinas en 8° menor. J. M. Serrano, editor. Montevideo, 1911.

Esta obrita ha sido dedicada por el señor Araujo « A la docta i progresista junta de historia i numismática americana de Buenos Aires » como « leve demostración de respeto i gratitud ».

El autor, teniendo en vista que la mayor parte de los escritores que escribieron sobre la tribu de los charrúas, excepción hecha de don Félix de Azara, han deprimido los unos i exaltado en demasía los otros a esas poblaciones aboríjenes uruguayas, negando los primeros, abultando los segundos las condiciones de civilización de esa raza valiente que combatió con tenacidad a los usurpadores de sus tierras ; teniendo en cuenta ésto — decíamos — el autor ha querido reunir con orden, método i claridad las informaciones que puedan hacer conocer a los batalleros charrúas i demás indíjenas existentes en el Uruguai al arribo de los conquistadores. No entiende hacer antropolojía, ni etnografía, sino dar noticias etnolójicas e históricas relativas a los mismos.

En esta *primera parte* estudia : las condiciones jenerales del país, el orijen de los primeros habitantes del Uruguai, el número de indíjenas, las comarcas habitadas, la lengua charrúa, el significado del nombre, sus caracteres físicos, cualidades morales i condiciones intelectuales, las funciones sociales, su organización política i civil, sus relaciones domésticas i públicas, su organización militar, sus enfermedades ; sus ceremonias i ritos funerarios, sus tradiciones, relijión, supersticiones, diversiones, sus ideas i sentimientos, sus armas i utensilios, su salimentos, el vestido i la habitación i termina por la arqueolojía indíjena.

Mui interesante el trabajo del señor Araujo ; lo hemos leído con verdadero placer. Quedamos a la espera de la segunda parte de la historia del pueblo charrúa, que no ha de ser inferior a la primera.

S. E. BARABINO.

PUBLICACIONES EUROPEAS : CASA EDITORIAL GAUTHIER-VILLARS, PARÍS.

La photographie et l'étude des phenomènes psychiques par GUILLAUME DE FONTENAY. Abrégé de trois conférences données par l'auteur à la Société universelle d'Études psychiques en 1910 et 1911 ; avec un préface de A. d'Arsonval. Un volumen in-8º (19 × 12) de x-142 pages, avec 2 figures et 16 planches Gauthier-Villars, éditeur. París- 1912. Prix broché, 3,25 francs.

Pequeño es el libro, como que está constituído por sólo tres conferencias del autor i aun estas resumidas por el mismo. Pero si el desarrollo es corto, el tema es ilimitado, i tiene tan alborotados i confusos a sabios e ignorantes que deseo dar un brochazo de aficionado.

El ocultismo, entendámonos, lo que se oculta a nuestros sentidos i, por ende, a nuestro intelecto ; las manifestaciones espiritistas que requieren la intervención de *mediums*, seudointermediarios entre el mundo de ultratumba ; las espeluznantes esperiencias de estos seres superhumanos, dotados escepcionalmente de cualidades tan estraordinarias, que consiguen sonidos sin materia vibrátil, hacen hablar sin órganos vocales, producen manifestaciones dinámicas, mecánicas, sin potencia conocida, sin puntos fijos de apoyo ; arrancan a la paz del otro mundo a *espiritus* de seres que fueron, conscientes sin cerebro, los cuales se someten, aunque caprichosa, condicionalmente, a las evocaciones de una Paladino, de un Politi o de otro *medium* culquiera, son problemas síquicos, pero de una siquis, más que misteriosa, enfermiza, que poco o mucho, arrastra al estudioso a preo-

cuparse, no sólo del fenómeno en sí, sino de algo más curioso, aun más incomprensible, cual es el hecho real, de la existencia de algunos hombres de ciencia de este mundo, despreocupados de toda creencia en el otro, trasformados en neófitos, en cultores de una nueva disciplina seudocientífica, que tiene por base el misterio i por práctica manifestaciones ridículas en las que se « materializa » el « espíritu » i se « desdobla » la « materia », contrariando todas las leyes físicas de la naturaleza, conocidas, estudiadas, comprobadas en todo el mundo civilizado, por una ciencia de verdad, positiva, esperimental.

Cuando se ve doblegar la cerviz, como seres vencidos, ante las pretendidas manifestaciones espiritistas a hombres de ciencia de talla, como Maxwell, Richet, Schiaparelli, Morselli, Lombroso, Crookes, Flammarion, i otros más, se pregunta uno : ¿ es posible que estos hombres, que parecían haberse despojado de todo culto supersticioso, de toda férula dogmática, que admiten la eternidad e inseparabilidad de la fuerza i de la materia, de esa materia que nada puede destruir, que sólo pueden modificar morfolójicamente los fenómenos físicos, que sólo pueden modificar en su composición las combinaciones, las reacciones químicas, es posible — decimos — que esos hombres de ciencia puedan aceptar — porque no alcanzan a esplicárselos — la existencia de fenómenos aparentemente maravillosos — seguramente engañosos, quiméricos — que sólo pueden realizar determinados sujetos, los *mediums*, seres *sui jeneris*, surjidos casi siempre del elemento más ignorante, más bajo de la sociedad ?

I pensar que estas aberraciones de algunas hombres de ciencia, sirven para que los afiliados al ocultismo moderno, las presenten como una corroboración de sus decantadas maravillas !

Endeble apoyo, de efímera existencia ! La nueva majia — llámesele espiritismo — evoca los espíritus como lo hacían los magos de las remotísimas civilizaciones del mundo antiguo, como lo han hecho los brujos de las sociedades medio evales, i está destinada a esfumarse, a desaparecer en el mar sin límites de las decepciones humanas.

Hoi por hoi ha conseguido dar vida a una nueva secta que reemplaza el culto relijioso con las sesiones mediánicas, reproduciendo el mismo fenómeno sicolójico que enjendraron sus precursoras desaparecidas o resistentes aún, aunque cada vez más enervadas, a la acción desvanecedora de la progresiva sabiduría humana; fenómeno sicolójico que tiene su razón de ser en el ignoto « más allá » de la vida, que el temor, la esperanza, el deseo de las masas ha creado, i que cultivado, cuando no esplotado por las castas sacerdotales de todos los tiempos, ha sido, es i será el más sólido apoyo de la poderosa palanca de la sujestión relijiosa, por lo menos hasta tanto que haya multitudes analfabetas, ignorantes, cuya mentalidad obtusa no las permita raciocinar i deban atenerse a lo que ciertos elementos interesados puedan infundirles, especialmente en lo relativo a los fenómenos síquicos, aun no esplicados por la ciencia de verdad.

En todo tiempo, lo ignoto, especialmente lo ignoto maravilloso, ha dominado moralmente a las masas ignaras i a no pocos intelectuales. Las famosas majias negra i blanca, o sean aquellas en que intervenían los poderes infernales, Satanás o sus delegados, i la que no requería intromisión diabólica, por consiguiente constituída por fenómenos naturales hasta entonces inesplicados, lo que les daba el caráter de prodijiosos, o bien por hechos quiméricos fraguados por los eternos esplotadores de la credulidad colectiva, i no pocas veces corroboradas por

intelectuales necesariamente sujestionados por el ambiente o vencidos por su incapacidad para esplicarlas de una manera racional, las famosas majias, decíamos, han dominado al hombre, bajo formas diversas, en todo los tiempos i en todas las rejiones, para caer desprestijiadas en el olvido.

Sus magos, como los *mediums* modernos, realizaron las mismas i aun mayores hazañas. También ellos, lo repetimos, evocaban los espíritus, los demonios, con actos misteriosos, i les hacían realizar hechos maravillosos, prodijiosos, ultraterrenales. También ellos consiguieron la adhesión de algunos de sus sabios contemporáneos que — como ocurre con pocos de los nuestros — admitieron porque sí, sin esplicárselo, la existencia de estraordinarios fenómenos del mundo físico i sicolójico, que hoi hacen reir compasivamente a un simple bachiller.

Pero lo malo es que esas supersticiones han conducido la humanidad al atraso medioeval, época en que los hombres sobresalientes por su intelijencia o los desgraciados a quienes la insania mental hacía desbarrar, eran tildados de poseídos, de embrujados, pagando aquellos sus innovaciones, sus descubrimientos científicos, éstos sus actos i su verba inconscientes, con el encierro en las lóbregas mazmorras inquisitoriales, cuando no colgados de las horcas, ardidos vivos en las piras de los autos de fe, o torturados con los miles espedientes inventados por los fanáticos sectarios que veían en ellos la encarnación de Luzbel!

Pero hai diferencia entre aquellas épocas calijinosas i la actual en que la moderna civilización, sino ha podido desterrar a la superstición, ha dominado, por lo menos en las naciones más adelantadas, a su manifestación más brutal, más criminal: el fanatismo.

I es precisamente la reacción intelectual la que ha anulado casi por completo las manifestaciones maravillosas, la actuación milagrera de tanto pillo o sujestionado, las persecuciones de la intransijencia sectaria; la que ha borrado para siempre de los códigos penales el crimen secular patrocinado por las leyes civiles, santificado por las leyes relijiosas.

Mui sujerente es el hecho de que cuando el telescopio galileano sondeó, esploró el abismo estelar; cuando la física i la química esperimentales esplicaron las complejas modificaciones morfolójicas de la materia cósmica i su disposición molecular, descomponiéndola por el análisis i recomponiéndola por la síntesis; cuando la jeolojía reveló la constitución de nuestro minúsculo planeta i la paleontolojía las fases de la vida animal en el mismo; cuando la biojenia descorrió en parte el velo que ocultaba el orijen de la vida; cuando el microscopio reveló el mundo de los infinitamente pequeños, cuando, en fin, la ciencia en sus diversas ramificaciones ha conseguido esplicar en gran parte la formación del Kosmos i de sus manifestaciones físicoquimicas, mecánicas, los vetustos castillos sin cimentación racional, erijidos por la ignorancia de los hombres, comenzaron a agrietarse i a derruirse; i los que aun quedan en pie están irreparablemente resquebrajados i su caída es sólo cuestión de tiempo.

¿Cómo, pues, volvemos a preguntarnos, puede haber en el siglo XX hombres de ciencia que admitan la existencia real de fenómenos superhumanos?

Muchas veces hemos pensado que interviene en ello el amor propio, dando existencia real a lo quimérico, para no verse obligados a confesar la propia impotencia para la interpretación racional de hechos aparentemente portentosos; o, por otra parte, negar que la mayor parte de esas manifestaciones taumatúrjicas son el efecto sicolójico de la tensión nerviosa, sujestionante; alucinaciones, como las

que probamos frecuentemente cuando estando a oscuras reconcentramos el pensamiento en un sentido dado, fijando la vista en un punto, donde sin tardanza aparecen i se desvanecen, esfumándose, formas más ó menos vaporosas, fantasmagóricas.

Para admitir como reales, hechos que la razón humana rechaza, que los conocimientos científicos del día no pueden esplicar, que para realizarlos se requiere ante todos un poseído, un mago, démosle el nombre actual, un *medio;* con la agravante de que los fenómenos hayan de producirse en la oscuridad, rodeados por el misterio i en un sitio determinado, donde el espectador es un ente pasivo, es menester admitir a la vez que el hombre, a pesar de su intelijencia, a pesar de su saber, a pesar de todo, es una entidad fatalmente supersticiosa. Allí donde su razón fracasa, su instinto le domina.

En vez de pensar que las apariencias son engañosas i que lo lójico es no admitir la existencia de hechos prodijiosos hasta tanto que la esperimentación del mundo científico, amplia, sin restriciones, sin tapujos, sin sombras, a la luz solar, sin *mediums,* los reproduzca o, por lo menos, los esplique convenientemente, prefieren plegarse sin luchar a la secta ocultista, i, aun peor, confirmar lo que es racionalmente imposible!

Pero es hora ya de volver al libro de Fontanay, el cual como su título lo indica se concreta a estudiar la fotografía de los fenómenos síquicos.

La fotografía de los fantasmas, es decir, fijar por medio de la fotografía instantánea, a la luz del magnesio, las fugaces *estereosis* de las caras i manos que en la plena oscuridad en que las sesiones espiritistas se desarrollan, producen los contactos, las caricias, las bromas, el trasporte de objetos, el sonido musical de los instrumentos, la escritura directa, etc., etc., los demás fenómenos mediánicos, cuya realidad objetiva, tanjible, proclaman los entusiastas fantasmógrafos (1).

Teníamos entendido que la fotografía sólo podía grabar la imagen de lo materialmente existente, pero no lo que es incorpóreo, como lo son los fenómenos síquicos, es decir, las manifestaciones del seudoespíritu, de la abstracción anímica, de esta nada que se pretende gobierna a la materia, como si no fuera esta la que produce aquellas manifestaciones; pero vemos que con el correr de los tiempos, como si éste se deslizara sobre una curva cerrada, cíclica, volvemos al punto de partido. Lo que se pretende hoi, hace miles i miles de año lo proclamaban los indús. Resurjen los principios de los ocultistas, puesto que se vuelve a establecer el principio astral, mediano entre el cuerpo, i el alma, es decir que envuelve a esta en una forma... semimaterial, que naturalmente da cuerpo al fantasma que la cámara oscura revela!

Verdad es que M. Fontanay en toda su obra no hace sino repetir « cuidado con el engaño »! I él mismo procede a sacar fotografías engañosas para demostrar que esas reproducciones fantasmagóricas pueden ser hijas de la superchería o del descuido.

Nos place intercalar aquí una fotografía fantasmagórica, un caso de... desdoblamiento, en el que los desdoblados fuimos nosotros mismos.

Este desdoblamiento, en el que figuramos el banquero Macció de Jénova i nosotros, acompañados de un peón, se produjo con motivo de una fotografía

(1) *Fotografía de los fantasmas,* por el doctor ENRIQUE IMODA, editado recientemente por la casa Fratelli Bocca de Turín.

hecha en las montañas del Gorzente donde se ha construído el embalse alimentador del acueducto Galliera-Deferrari, que abastece de agua potable i fuerza motriz a la capital ligure.

He meditado « profundamente » sobre esta fotografía fantasmagórica; sobre una posible intervención de los espíritus o del demonio, i creo haber hallado la solución de este espeluznante fenómeno astral.

Las esperiencias de Fontenay corroboran más que mi sospecha, mi certidumbre. Mi fantasma se ha presentado al llamado — *horresco referens* — de una doble



esposición de la misma placa, por descuido del aspirante a fotógrafo, a quien confiara yo el aparato fotográfico !

El señor de Fontenay es un *siquista,* cultor de ese *siquismo* que constituye hoi una nueva rama de las ciencias morales que tienen por esclusivo objeto el estudio de los fenómenos síquicos, que escapan al análisis directo del hombre ; más aun, que se le presentan como una manifestación superhumana, estraterrenal, maravillosa.

En el estudio de dichos fenómenos entiende aplicar la fotografía como medio de esploración i de control, con la prudencia que el caso requiere i poniendo en guardia contra la superchería ajena a todos los que *bona fide* desean imponerse de ellos, conocerlos.

Porque, la verdad es que tiene razón el académico doctor D'Arsonval : «la fotografía es el mejor medio para engañar a los demás... cuando se quiere hacerlo. »

El *siquismo*, dice de Fontenay, se desconsidera i desacredita, con la propaganda exajerada de los *seudosiquistas* que prometen lo que no pueden cumplir, sacan deducciones prematuras i dan como *pruebas* fehacientes fenómenos no esplicados o no esplicables, cuando no quiméricos.

Por esto aconseja prudencia en el estudio de estos seudofenómenos que constituyen el siquismo, al cual llama la « ciencia de mañana », por cuya razón se opone, en la medida de sus fuerzas, a que se la pueda confundir con el *bluff* de ayer o con el *error* de hoi.

No seremos nosotros los que nos opongamos al estudio de fenómenos que nuestros sentidos no alcanzan a descifrar. Tenemos entera confianza en la ciencia progresiva, hija del cerebro humano; no ignoramos que la alquimia con sus ridiculeces o exajeraciones, enjendró una de las ciencias más positivas, la química; el empirismo de los antiguos esculapios condujo a la complicada i científica terapéutica moderna; la observación del cielo para definir la acción de los astros en el destino de los seres humanos, condujo a la astronomía matemática : ¿ qué estraño sería que los siquistas actuales, analizando fenómenos aparentemente portentosos, llegaran a descubrir las causas desconocidas de hechos maravillosos, efectivamente reales, mui reales i naturales?

Acaso porque los sentidos humanos no alcancen a impresionarse con el microcosmo, son menos ciertas, menos activas las acciones múltiples i trascendentales del mundo de los microbios, tan infinitamente pequeños, como infinitamente grandes en sus efectos biolójicos?

No. Lo que nos fastidia, lo que nos disgusta, lo que nos ha impulsado a escribir estas líneas, es que con motivo de fenómenos reales o quiméricos, que la intelijencia humana no alcanza a esplicar o a desbaratar el engaño, se acepten un *espíritu* y una *materia* i que el primero pueda transformarse en la otra i viceversa; que puedan evocarse *espíritus* de cuerpos *fenecidos*, a quienes se les concede *enerjía, intelijencia, materialización*, etc., etc., i, lo que es peor aún, que haya hombres de ciencia que en vez de reaccionar, doblen la cerviz, se den por vencidos, acepten... lo maravilloso, sólo porque no saben esplicárselo.

I después dicen que... la ciencia fracasa! Lean nuestros lectores el librito de Fontenay i pasarán buenos momentos.

I como no entendemos entrar de lleno a examinar el ocultismo, ni los fenómenos espiritistas; como no entendemos demostrar aquí que cuando se requiere *fe, soledad* i *tinieblas*, para que los seudoespíritus se manifiesten; cuando la ciencia infusa de los mismos evocados no nos ha sabido decir aún quienes somos, de dónde venimos, ni adónde vamos; ni ha agregado una sola verdad a las pocas que el hombre va deduciendo de sus seculares estudios, de sus tenaces esperiencias; como no entendemos demostrar, decíamos, que el espiritismo, el siquismo, son hoi por hoi, palabras vanas, sin alcance real, terminaremos estas líneas, aconsejando a los que nos lean que se entreguen al culto de esas dos nuevas manifestaciones ideolójicas del espíritu humano : cuanto más pronto lo hagan, tanto más pronto se apercibirán de su insustancialidad.

S. E. BARABINO.

Géométrie rationnelle. Traité élémentaire de la science de l'espace, par GEORGE BRUCE HALSTED. Traduction française par *Paul Barbarin*, agrégé de l'Université, professeur au Lycée Henri IV. Avec un préface de *C. Laisant*.

Un volumen de IV-296 pages, in-8º (23 × 14), avec 184 figures dans le texte. Gauthier-Villars, éditeur. Paris, 1911. Prix broché, 6,50; cartoné, 7,50.

Para presentar esta traducción de la obra del doctor Halsted, tan apreciada en el mundo matemático, la que constituye un tratado elemental de jeometría moderna clásica, cedo la palabra al matemático Laisant, quien, en el prefacio de la obra, dice en síntesis lo siguiente :

La obra de Halsted, basada en los *Fundamentos* de Hilbert, debía ser traducida al francés para su mayor difusión, especialmente entre los que se dedican al profesorado con el convencimiento de que su misión no estriba sólo en trazar figuras i repetir frases, sino en analizar el fondo de las cosas con seriedad i precisión. El profesor Hilbert en su obra mencionada ha echado precisamente los fundamentos de esta necesaria reacción, tratando de poner en evidencia los teoremas i axiomas necesarios i suficientes para dar cuerpo a la geometría, apoyándola en bases sólidas; i el doctor Halsted se ha propuesto realizar las vistas de aquél en forma comprensible, concretándose a las proposiciones elementales, de manera de dejar á los maestros ancho campo en que esplayarse. El trabajo del doctor Halsted está redactado con claridad i su traducción del alemán hecha por el profesor Barbarín es fiel i correcta. La obra debe leerse, estudiarse sin prevenciones. Si choca con la rutina establecida, mayor motivo para analizarla seriamente. Ella ha de ejercer una eficiente influencia sobre la enseñanza de la jeometría.

Su índice sintético es el siguiente : I, Asociación; II, Orden; III, Congruencia ; IV, Paralelas; V, Problemas de construcción; VI, Lados i ángulos; VII, Cálculo segmentario; VIII, Proporciones i similitudes; IX, Equivalencia; X, El círculo; XI, Lonjitud i superficie del círculo; XII, Jeometría de los planos; XIII, Poliedros i volúmenes ; XIV, Esférico de tres dimensiones; XV, Cono i cilindro; XVI, Esférico puro; XVII, Angulos poliedros o angloides i tres apéndices.

Todos los capítulos comprenden ejercicios de aplicación de las materias tratadas.

Cours de mathématiques supérieures, à l'usage des candidats à la licence ès sciences physiques, par E. STOFFAES professeur à la Faculté catholique des sciences, directeur de l'Institut d'Arts et métiers de Lille. *Trosième édition*, entièrement refondue. Deux volumes, in-8º (23 × 14), se vendant séparément. *Tome I.* Compléments d'algèbre élémentaire, dérivées, équations, géométrie analytique, différentielles et intégrales. Volume de X-98 pages avec 114 figures. Gauthier-Villars, éditeur. Paris, 1911. Prix broché, 10 francs. *Tome II.* Courbes et surfaces, équations différentielles, Volume de V -362 pages, avec 175 figures dans le texte. Gauthier-Villars, éditeur. Paris, 1911. Prix broché, 10 francs.

En los programas de exámenes para licenciado en ciencias físicas se pide en el examinado el conocimiento del áljebra superior, jeometría analítica, cálculo infinitesimal, etc. El autor de esta obra, teniendo en cuenta que existen excelentes tratados sobre cada una de las materias indicadas pero que no los hai que presenten al estudiante dichas materias en forma asaz simple con la amplitud mínima requerida; i que las obras especiales no ofrecen ventajas a los candidatos, pues son largas i tienen un plan jeneral que no se ajusta a las necesidades especiales de los que sólo tienen en vista las ciencias físicas, resolvió llenar esta

lamentable laguna escribiendo la presente obra, la cual también podrá ser utilizada por los estudiantes de las escuelas de artes i oficios, industriales i similares.

Agotada la primera edición de esta obra, aparecida en el 1891 el autor la reeditó en 1903, mejorándola, como era lójico, con el agregado de nuevas teorías, correcciones, modificaciones, etc.

Ahora presenta la tercera edición de su curso compendiado de matemáticas superiores, que se ajusta al nuevo reglamento francés para la licencia en ciencias, habiendo introducido nuevos capítulos, entre otros, los relativos á las jeneralidades sobre las ecuaciones, nociones sobre las funciones hiperbólicas, series enteras, curvatura de superficies, etc. ; i manifiesta que si algunas cuestiones contenidas en su obra, podían ante los progresos matemáticos actuales omitirse, no lo cree conveniente por cuanto ellas facilitan la comprensión de las más modernas.

S. E. BARABINO.

CASA EDITORIAL CH. BÉRANGER, PARÍS.

Cours de métallurgie des métaux autres que le fer, par EUG. PROST, professeur à l'Université de Liège. Un gros volume in-8º grand, de IV-890 pages avec 480 figures et six planches dans le texte. Ch. Béranger, éditeur. Paris, 1912.

El autor en este su trabajo se ha propuesto hacer conocer a los principiantes, en primer término, i a las personas que no dispongan del tiempo necesario para consultar obras especiales, la técnica de los metales, menos la del hierro, teniendo en vista los progresos de la metalurjia relativa á los metales considerados.

El desarrollo que han adquirido la químico-metalurjia, la físico-química, la electrometalurjia, merced a la creación de laboratorios especiales, los que van progresivamente intensificándose, ha abierto nuevos rumbos, obtenido nuevas aplicaciones, descubriendo nuevas propiedades en metales antes incompletamente conocidos.

El autor para completar sus conocimientos, ha visitado ex profeso numerosos establecimientos, alemanes, belgas, franceses, ingleses, italianos, españoles i austriacos, que se dedican a la metalurjia del cinc, cadmio, plomo, plata, cobre, niquel, aluminio, mercurio, oro, antimonio i estaño. De las informaciones obtedas en dichos establecimientos, ha hecho deducciones de real importancia práctica, las que forman parte de su obra.

De los metales mencionados, el profesor Prost espone los centros de producción, las propiedades físicas i químicas i el laboreo de los mismos.

Cours pratique d'électricité industrielle, à l'usage des élèves des écoles d'enseignement tecnique, par HENRI CHEVALLIER, docteur ès sciences, sous directeur du laboratoire d'électricité industrielle de la Faculté des Sciences de Bordeaux, etc. Avec un préface par *M. A. Millet* ingénieur en chef honoraire à à la Compagnie des Chemins de fer du Midi. Tome III. *Deuxième édition*. Un volume de 485 pages, avec 524 figures dans le texte. Ch. Béranger, éditeur. Paris, 1912. Prix relié, 12 francs.

Nos hemos ocupado de esta útil obra del doctor Chevallier, al dar cuenta de

la aparición de los dos primeros volúmenes. Creemos inútil repetir nuestra opinión favorable i nos concretamos a dar el índice de los temas desarrollados por el autor.

Previa una introducción al estudio de las corrientes alternas, entra en el análisis de los alternadores industriales i sigue estudiando esperimentalmente la forma de dichas corrientes, con cuyo objeto trata gráfica i jeométricamente sobre las sinusoides. Pasa a la medida de la intensidad eficaz i de la diferencia de potencial de una corriente alterna, se ocupa de la autoinducción (selfinducción) de un circuito ó de sus efectos; estudia los condensadores, los efectos de la capacidad de los circuitos, la potencia de las corrientes, los trasformadores industriales, el carrete de inducción, el funcionamiento de los alternadores, los motores de corriente alterna, los campos magnéticos rotativos, la producción de corriente i los alternadores polifásicos, la distribución de la enerjía eléctrica mediante corrientes trifásicas, los motores de igual corrriente, los aparatos que permiten cambiar la naturaleza, la forma o la frecuencia de las corrientes eléctricas, la medida i la tarificación de la enerjía eléctrica, i termina tratando del trasporte de ésta a distancia.

Chaux, ciments, plâtres, par A. LEDUC, chef honoraire de la section des matériaux de construction du laboratoire d'essais du Conservatoire National des Arts et Métiers et G. CHENU, ancien assistant au même laboratoire. Un volume de VII-250 pages, avec 33 figures et trois tableaux dans le texte. Ch. Béranger, éditeur. Paris, 1912. Prix relié, 6 francs.

Objeto del trabajo de los señores Leduc i Chenu es poner a los prácticos en condiciones de emplear conscientemente estos materiales de construcción, evitando toda causa de error por un conocimiento no sólo teórico de los mismos sino que también esperimental.

El índice siguiente indica los puntos tratados:

I, Calcáreos, cales grasas e hidráullicas; II, Cementos; III, Puzolanas; IV, Arenas i morteros; V, Yesos.

Además, en un largo apéndice, los autores trascriben el pliego de condiciones francés, relativa a cementos i cales hidráulicas, i los similares alemanes, prusiano, americano, egipcio, arjentino, suizo, etc.

Alcool méthylique, vinaigres, acides acétiques industriels, acides acétiques dénaturés, acétates, acétone, par LOUIS CALVET, chimiste en chef du laboratoire central du Ministère des finances. Un volume de 367 pages, avec 11 figures dans le texte. Ch. Béranger, éditeur. Paris, 1912. Prix relié, 6 francs.

El autor estudia el alcohol metílico, dando las definiciones necesarias, analizando sus alteraciones i falsificaciones i haciendo conocer su lejislación. Luego entra en el análisis, mediante los ensayos necesarios, tanto del alcohol metílico en bruto, como del puro.

Pasa al estudio de los vinagres, ácidos acéticos, acetatos, acetonas, aceites de acetonas, indicando sus alteraciones, fraudes i falsificaciones i resumiendo la lejislación francesa al respecto, así como las diversas disposiciones concernientes a su represión.

Se ocupa en seguida de los ácidos acéticos desnaturalizados e industriales, de

los acetatos metálicos i de la acetona i sus aceites. Termina con una serie de cuadros i datos numéricos.

En el *Apéndice*, da el testo de las leyes, decretos, resoluciones i circulares relativas al alcohol metílico, a los vinagres i a los ácidos acéticos.

Ambos manuales (3 i 4) forman parte de la colección de *Manuels pratiques d'analyses chimiques*, publicados por la casa Ch. Béranger, bajo la dirección de los señores Bordas i Roux, de la que nos ocupamos ya en anteriores bibliografías. Constituyen obras esencialmente prácticas, sin descuidar por ello la teoría correspondiente.

L'année électrique, electrothérapique et radiographique. Revue annuelle des progrès électriques en 1911 par le docteur FOUVEAU DE COURMELLES, lauréat de l'Académie de medecine, professeur libre d'électrologie et de radiologie médicales, etc. *Douzième année*, un volume de 350 pages in-12°. Ch. Béranger, éditeur. Paris, 1912. Prix broché, 3,50 francs.

No se diferencia en el plan i desarrollo de los *Anales* anteriores. Abarca muchas materias, por lo que resulta asaz somero en su contenido. Por ejemplo, en la parte dedicada a la marconigrafía, o sea, telegrafía inalámbrica, no dice una palabra de los importantes trabajos realizados i mejoras introducidas durante el año 1911, en este jénero de comunicación, por Marconi, i eso que el joven injeniero italiano es el inventor de la radiotelegrafía.

A pesar de sus lunares, la recopilación del doctor Foveau, no deja de presentar interesante lectura.

Huiles et graisses végétales comestibles, par G. HALPHEN, chimiste expert près les tribunaux, directeur du laboratoire des expertises légales au Ministère du commerce. Un volume de 500 pages, avec figures dans le texte. Ch. Béranger, éditeur. Paris, 1912. Prix relié, 8 francs.

Forma parte de la colección de *Manuels pratiques d'analyses chimiques* que publica la casa Béranger, bajo la dirección de los señores Bordas i Roux.

Estudia el autor las propiedades jenerales o de dosificación de algunos cuerpos grasos, lo que constituye la parte analítica; i luego examina los caracteres especiales de cada materia grasa vejetal, la variación de los mismos, su preparación, conservación i alteración, sus reacciones, indicando el procedimiento para analizarlas sistemáticamente.

Estudia los aceites de oliva, algodón, maní, nuez, avellana, nabo, sésamo, coco, etc., i aunque el estudio de las grasas vejetales se refiere a la margarina del algodón i la manteca de coco, puede aplicarse a todas las materias grasas alimenticias i otros productos industriales.

En un *apéndice* el autor agrega la lejislación sobre los aceites i grasas vejetales comestibles vijente en Francia, Estados Unidos, etc.

Traité pratique de fonderie, par A. LELONG, ingénieur A. et M., etc., et E. MAIRY, ingénieur A. et M., etc. Deux grands volumes, grand in-8° de 1160 pages et 667 figures et 3 planches dans le texte. Editeur, Ch. Béranger. Paris, 1912. Prix reliés, 60 francs.

Destinado a los que interesa el estudio de la fundería, los autores en las cua-

tro secciones que constituyen su trabajo, desarrollan los siguientes temas : I, Fundición de hierro ; II, Fundición de hierro maleable ; III, Fundición de acero ; IV, Fundición de aleaciones industriales.

Principes théoriques et pratiques d'analyse minérale. Cours de chimie analytique professé à l'École Nationale supérieure des mines, par G. CHESNEAU, inspecteur général des mines, etc. Un volume de XX-641 pages, grand in-8°, avec 99 figures dans le texte. Ch. Béranger, éditeur. Paris, 1912. Prix cartonné, 25 francs.

El autor ha dividido su trabajo en dos partes. En la primera espone los principios teóricos de los métodos físicos, químicos i electrolíticos de análisis mineral ; luego, estudia los métodos jenerales de los análisis cualicuantitativos. En la segunda, estudia sucesivamente cada uno de los cuerpos, del punto de vista analítico.

Les sources de l'énergie calorifique, par MM. EMILIO DAMOUR, JEAN CARNOT et ÉTIENE RENGADE. Un volume de XXII-501 pages, grand in-8° avec 131 figures dans le texte. Ch. Béranger, éditeur. Paris, 1912. Prix cartonnée, 20 francs.

La obra está dividida en dos partes. En la primera figuran *La combustión i la gasificación,* por Emilio Damour i *La calefacción eléctrica* por Juan Carnot. La segunda está constituída por *Los combustibles,* de Esteban Rengade.

Tanto esta obra, como la precedente, forman parte de la notable *Encyclopédie de science chimique appliquée,* publicada por la casa Ch. Béranger, bajo la dirección de C. Chabrié, profesor en la Sorbonne.

Eaux douces et eaux minérales, par F. DIÉNERT, chef du service de surveillance des eaux d'alimentation de Paris. Un volume de 360 pages, avec 45 figures dans le texte. Ch. Béranger, éditeur. París, 1912.

Este manual forma parte de la colección de *Manuels pratiques d'analyses chimiques* publicados bajo la dirección de los señores Bordas i Roux.

El autor discurre sobre la técnica de las alteraciones i falsificaciones de las aguas, su lejislación, el análisis químico de las aguas de mesa i de las llamadas minerales, examen i análisis físicos, bacteriolojía i micrografía de las aguas, investigación en el terreno, clasificación. En apéndice da las leyes, decretos i reglamentos vijentes en Francia i otras naciones.

S. E. BARABINO.

VARIAS.

Versicherungs mathematik von HUGO BROGGI, professor an der universität La Plata. Deutsche ausgabe. Leipzig und Berlin. 1911.

Un volumen de VIII-360 pájinas, escrito en alemán, lo que no nos esplicamos tratándose del autor, que es de orijen italiano i ocupa una cátedra en la Facultad de ciencias exactas de la Universidad de La Plata. No es un reproche que hacemos a nuestro apreciado amigo el doctor Broggi, sino la manifestación de una sorpresa, pues no conociendo cuáles fueron los móviles de su publicación en

lengua jermana, nos parece que para hacer más asequible su trabajo a la universalidad de los estudiosos, debió estamparlo en francés.

Nos concretamos, pues por ahora, a dar el índice en su espresión orijinal :

I, Inhaltsverzeichnis. Einleitung. Das fundamentale problem. Erster Abschnitt- *Die mathematischen Grundlagen :* I, Die grundzüge der Wahrscheinlich keitsrechung un der Fehlertheorie; Die statistiche Sterblichkeitsthe orie; III, Ableitung einiger Formeln der politischen Arithmetic.

Zweiter Abschnitt. *Die fundamentalen probleme der Lebensversi cherungsmathematic :* I, grebäuchlichen Rechsnungs methoden; II, Die Bestimmung des Wertes der hauptsälichen Versi cherungs formen.

Dritter Abschnitt. *Die Technik der Levensversicherung :* I, Die Prämien un die Reserven ; II, Die Gewinne.

Vierter Abschnitt. *Die Theorie des Risikos.*

Tafeln. Sach und Namenregister.

S. E. B.

Renseignement pour calculs statiques des machines (statique éclair). Plan de force pour les volées de grues, arbres, collection de tables pour les calculs statiques, etc., etc., rédigés spécialement pour le service des ingénieurs et en vue de la construction des machines, présentés dans l'ordre le plus nouveau. A l'usage des directeurs d'usines, des ingénieurs mécaniciens, etc., par François Ruff, ingénieur civil à Francfort-sur-le-Mein, membre titulaire de la Société des ingénieurs civils de France. Vol. II, de 110 pages, avec 109 figures dans le texte. Vve. Ch. Dunod, éditeur. Paris, 1905.

El largo título de esta obrita nos exime de dar mayor cuenta de la misma ; sólo diremos que no hemos recibido el primer volumen que se refiere a las construcciones civiles. El objeto del autor es dar con precisión i rapidez el cálculo estático de los casos más comunes que se presentan en las construcciones, para evitar al práctico trabajo i pérdida de tiempo.

S. E. Barabino.

ÍNDICE GENERAL

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO SEPTUAGÉSIMOTERCERO

—

VARIEDADES

BIBLIOGRAFÍA

POR EL INJENIERO S. E. BARABINO

Grieben, Arturo.
Grianta, Luis.
Griffin, Clodomiro.
Groizard, Alfonso.
Guido, Miguel.
Guidi, José.
Guglielmi, Cayetano M.
Guglialmelli, Luis C.
Gutiérrez, Ricardo J.
Guesalaga, Alejandro.
Hauman Merck, Lucien.
Haffter, Rodrigo.
Harrington, Daniel.
Hermitte, Enrique.
Herrera Vega, Rafael.
Herrera Vega, Marcelino.
Herrera, Nicolás M.
Herrero, Ducloux E.
Henry, Julio.
Hicken, Cristóbal M.
Holmberg, Eduardo L.
Hoyo, Arturo.
Huergo, Luis A. (hijo)
Huergo, Eduardo.
Huergo, José M.
Hughes, Miguel.
Ibarra, Luis de.
Iriarte, Juan.
Iribarne, Pedro.
Isbert, Casimiro V.
Issouribehere, Pedro J.
Isnardi, Vicente.
Israel, Alfredo C.
Iturbe, Miguel.
Ivanissevich, Ludovico.
Jatho, Alfredo.
Jacobacci, Guido.
Jonas, Godofredo L.
Jonas, Justo B.
Jurado, Ricardo.
Ketzelman, Feda.
Kock, Víctor.
Krause, Otto.
Krause, Julio.
Klein, Hermán.
Kreusberg, Jorge.
Kuhn, Franz.
Lafone Quevedo, Samuel A.
Labarthe, Julio.
Lahille, Fernando.
Langdon, Juan A.
Landeira, Pedro V.
Lanteri Renshaw, Julieta.
Laporte, Luis B.
Larreguy, José.
Larco, Esteban.
Larguía, Carlos.
Lassalle, León.
Lathan Urtubey, Augusto.
Latzina, Eduardo.

Laub, Jacobo J.
Lavarello, Pedro.
Lavergne, Agustín.
Lea, Allan B.
Lederer, Osvaldo.
Ledesma, Pedro M.
Leguizamón, Martín M.
Lejeune, Luis M.
Lemos, Carlos.
Lepori, Lorenzo.
Leonardis, Leonardo de.
Lesage, Julio.
Letiche, Enrique.
Levylier, H. M.
López, José M.
López, Martín J.
Longobardi, Ernesto.
Lovigne, Pedro G.
Lugones, Lorenzo.
Lugones, Arturo M.
Lucero, Octavio.
Luro, Rufino.
Ludwig, Carlos.
Lutscher, Andrés A.
Madrid, Enrique de.
Mégy, Luis A.
Magnin, Jorge.
Magliano, Augusto.
Malbrán, Carlos.
Maligne, Eduardo.
Mallol, Benito J.
Mamberto, Benito.
Manzanarez, Enrique.
Maradona, Santiago.
Marcenaro, Adolfo.
Marín, Plácido.
Marreins, Juan.
Marcó del Pont, E.
Marotta, Pedro.
Marino, Alfredo.
Martínez Pita, Rodolfo.
Marti, Ricardo.
Massini, Estéban.
Maupas, Ernesto.
Mattos, Manuel E. de.
Mazza, Aurelio F.
Medina, José A.
Meoli, Gabriel.
Mecante, Victor.
Mercâu, Agustín.
Mermos, Alberto.
Meyer Arana, Felipe.
Meyer, Camilo.
Miguens, Luis.
Mignaqui, Luis P.
Millan, Máximo.
Molina y Vedia, Delfina.
Molina y Vedia, Adolfo.
Monge Muñoz, Arturo.
Moeller, Eduardo.

Molina, Waldino.
Molina Civit, Juan.
Mom, Josué R.
Morales, Carlos María.
Morel, Camilo.
Moreno, Francisco P.
Moreno, Jorge.
Moreno, Evaristo V.
Moreno, Josué F.
Morón, Ventura.
Mormes. Andrés.
Morón, Teodoro F.
Morteo, Carlos F.
Morteo, Ignacio A.
Mosconi, Enrique.
Mugica, Adolfo.
Muñoz Gonzalez, Luis.
Narbondo, Juan L.
Nágera, Juan José.
Navarro Viola, Jorge.
Natale, Alfredo.
Negri, Galdino.
Negri, César.
Nelson, Ernesto.
Newton, Artemio R.
Niebuhr, Adolfo.
Nielsen, Juan.
Nyströmer, Carlos.
Newbery, Jorge.
Newbery, Ernesto.
Noceti, Domingo.
Nogués, Domingo.
Nougues, Luis F.
Novas, Manuel N.
Nouguier, Pablo.
Nunez, Guillermo.
Ocampo, Jorge.
Ochoa, Arturo.
Olmos, Miguel.
Olivera, Carlos E.
Oliveri, Alfredo.
Orcoyen, Francisco.
Orús, José M.
Orús, Antonio (hijo).
Otanelli, Atilio.
Otamendi, Eduardo.
Otamendi, Rómulo.
Otamendi, Alberto.
Otamendi, Juan B.
Otamendi, Gustavo.
Otamendi, Belisario.
Outes, Felix F.
Padilla, José.
Padilla, Isaías.
Paganini, Carlos.
Paita, Pedro J.
Paitoví Oliveras, Antonio.
Palacio, Emilio.
Palet, Luciano.
Panelo, Estéban.

Palmarini, Armando.
Paoli, Humberto.
Parodi, Edmundo.
Pascali, Justo.
Pasman, Raú! G.
Pastore, Franco.
Paquet, Carlos.
Parckinson, Pedro P.
Pascual, José L.
Pattín, Enrique.
Paz, José M.
Pattó, Gustavo.
Pelizza, José.
Pelosi, Elías.
Pelleschi. Juan.
Peralta Ramos, Enrique.
Pereyra, Emilio.
Pérez, Alberto J.
Pettis, Antonio.
Petersen, Teodoro H.
Pigazzi, Ssntiago.
Piana, Juan.
Piaggio, Antonio.
Piñero, Horacio G.
Pouyssegur, Hipólito B.
Pisani, Mario.
Podestá, Santiago.
Pol, Víctor de.
Ponte, Federico.
Popolizio, Fernando.
Porro de Somenzi, F.
Posadas, Carlos.
Puente, Guillermo A.
Pueyrredón, Carlos A.
Puiggari, Pío.
Puiggari, Miguel M.
Prins, Arturo.
Quiroga, Atanasio.
Rabinovich, Delfín.
Raffo, Jacinto T.
Ramos Mejía, Ildefonso P.
Ranzenhoffer, Oscar.
Recagorri, Pedro S.
Rebuelto, Emilio.
Rebuelto, Antonio.
Retes, Antonio.
Repetto, Roberto.
Repossini, José.
Reyna Almandas, Luis.
Riccheri, Pablo.
Rivara, Juan.
Rivarola, Enrique.
Rivarola, Rodolfo.
Rodriguez Etchart, Carlos.
Roffo, Juan.
Rojas, Estéban C.
Rojas, Félix.
Rojas, Ricardo,
Romero, Julián.
Romero, Antonio.
Rossel Soler, Pedro A.
Rospide, Juan.
Rouge, Marcos.
Rouquette, Augusto.
Rouquette, Augusto (hijo).
Rubio, José M.
Rua, José M. de la.
Rumi, Tomás J.
Rus, Pablo.
Sabatini, Angel.
Sáenz Valiente, Edmundo.
Sáenz Valiente, Anselmo.
Sagastume, José M.
Sánchez Díaz, Abel.
Sánchez, Juan A.
Sánchez, Zacarías.
Sanglas, Rodolfo.
Sanromán, Iberio.
Santángelo, Rodolfo.
Santillán, Carlos R.
Sarrat, Rodolfo,
Segovia, Fernando.
Sáuze, Eduardo.
Segovia, Vicente.
Sarmiento, Nicanor.
Saralegui, Luis.
Sarhy, José S.
Sarhy, Juan F.
Saubidet, Alberto
Scala, Augusto.
Schaefer, Guillermo F.
Seguí, Francisco.
Seitun, Emilio.
Seeber, Raúl E
Selva, Domingo.
Sella, Federico.
Senat, Gabriel.
Senillosa, Juan A.
Serra Renón, José.
Severini, D.
Silva, Angel.
Silveyra, Ricardo.
Simonazzi, Guillermo.
Sires. Marcelo C.
Sirí, Juan M.
Sisson, Enrique D.
Solari, Lorenzo.
Soldano, Ferruccio.
Soldati, José.
Sordelli, Alfredo.
Suárez, Eleodoro.
Spinetto, Silvio.
Spinetto, Alfredo L.
Spinedi, Hermenegildo F.
Storni, Segundo.
Tallibart, Benjamín.
Tamini Crannuel, L. A.
Taiana. Alberto.
Taiana, Hugo.
Tarelli, Carlos A.
Tejada Sorzano, Carlos.
Tello, Eugenio.
Tieghi, Segundo.
Thedy, Héctor.
Tobal, Miguel A.
Toepecke, Ernesto.
Toledo, Enrique A. de.
Terragini, Augusto.
Torres Armengol, M.
Torres, Luis M.
Torre, Bertucci Pedro.
Torrado, Samuel
Turner Piedra Buena, Geró nimo
Trovati, Francisco.
Traverso, Nicolás.
Ugarte, Trifón.
Uhart, Pedro.
Uriarte Castro, Alfredo.
Uriburu, Arenales.
Uriburu, David.
Vallebella, Colón B.
Vaccario, Pedro.
Vilar, Juan.
Valenzuela, Moisés.
Valentini, Argentino.
Valerga, Orente A.
Valiente Noailles, Luis
Valle, Eduardo del
Valle, Pastor del
Valle Iberlucea, Enrique del
Varela, Rufino (hijo).
Vassalli, Miguel E,
Vazquez de Novoa, Vicente.
Velasco, Salvador.
Veyga, Francisco de.
Vignau, Pedro T.
Vidal, Antonio.
Videla, Baldomero.
Villanova Sanz, Florencio.
Virasoro, Valentín.
Vivot, Eduardo.
Volpatti, Eduardo.
Vucetich, Juan.
Wauters, Carlos.
Williams, Adolfo.
Wernicke, Roberto.
Wernicke, Raúl.
White, Guillermo.
White, Guillermo J.
Zakrzewski, Bernardo.
Zamboni, José J.
Zamudio, Eugenio.
Zappi, Enrique V.
Zavalla Carbó, José M.
Zemborain, Saturnino (hijo).
Zelada, José.
Zuberbühler, Carlos E.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO

TOMO LXXIV

Segundo semestre de 1912

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

1912

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO

JULIO 1912. — ENTREGA I. — TOMO LXXIV

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

1912

ADVERTENCIA

Los colaboradores de los *Anales*, que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos deben solicitarlo por escrito a la Dirección, la que le dará el tramite reglamentario. Por mayor número de ejemplares deberán entenderse con los editores señores Coni hermanos.

Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas.

Los manuscritos, correspondencia, etc., deben enviarse a la Dirección **Bartolomé Mitre, 1960**.

Cada colaborador es personalmente responsable de la tesis que sustenta en sus escritos.

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

OBSERVACIONES AERO-ELÉCTRICAS EN LA REPÚBLICA ARGENTINA

I

MES DE MAYO É INVIERNO (JUNIO, JULIO, AGOSTO)

POR EL DOCTOR G. BERNDT

Observaciones aero-eléctricas se hacen en la República Argentina por la Oficina meteorológica en su observatorio de Pilar, cerca de Córdoba, y se mide regularmente la caída de potencial y aisladamente también la disipación con un aparato Elster y Geitel (1), pero no se han publicado hasta ahora los resultados de estas observaciones. Tomando en consideración, además, que la sola observación de la caída de potencial no es de ninguna manera suficiente para hacer conocer la marcha de todos los valores aero-eléctricos, y que las observaciones hechas en un lugar nada demuestran respecto á otros lugares, resolví observar regularmente no sólo la ionización y la caída de potencial sino que también la conductibilidad, la velocidad específica de los iones, la electricidad de los fenómenos acuosos y el contenido de emanaciones radioactivas en el aire.

Las observaciones empezaron en Buenos Aires, el 1° de mayo. La caída de potencial se midió con un electrómetro de Wulf (2) con un colector de llama de Lutz (3) (descripto ya en una publicación anterior) (4). Para la observación de la ionización sirve un aspirador de iones de Ebert (5) (mencionado ya también en aquella publicación). La carga eléctrica E contenida en un metro cúbico de aire se

(1) Debo estos datos á la amabilidad del señor Schultz radicado en Pilar.

(2) C. W. Lutz, *Sitzungsber d. K. Bayr. Akad. d. Wiss.*, 36, 507. 1903.

(3) Th. Wulf, *L'électromètre bifilaire et ses applications.* 1910.

(4) G. Berndt, *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo LXXIII, pág. 178.

(5) H. Ebert, *Physik. Zs.*, 2, 661. 1901. *Verh. d. deutschen physik. Ges.*, 7, 34. 1905.

calcula con la fórmula

$$E = \frac{C \cdot (V - v)}{300 \cdot M}$$

donde significan:

C, la capacidad en unidades electroestáticas (UES).

V, la diminución del potencial durante el tiempo de observación (en general 15 minutos), medida en voltios; por eso

V/300, es la diminución medida en UES.

v/300, la diminución á causa de la pérdida por la aislación en el mismo tiempo (también en UES).

M, la cantidad de aire que ha pasado en el tiempo de observación (medida en m^3).

El número n de iones contenidos en un cm^3 resulta entonces de la ecuación.

$$n = \frac{E \cdot 10^{-6}}{\varepsilon};$$

donde ε es la cantidad elemental eléctrica que, según las últimas investigaciones [1], tiene el valor $4{,}89.10^{-10}$.

Para la observación de la conductibilidad usaba otro electrómetro de Wulf colgado en posición inversa; en el tubito que pasa por el ámbar se ponía una varilla cilíndrica cuyo extremo inferior forma un ganchito, en este ganchito se colgaba, por medio de un hilo de bronce de 50 centímetros de longitud y $0^{mm}13$ de espesor, una esfera hueca de 5 centímetros de diámetro, más ó menos. De esta manera tenía la ventaja del método de Schering [2], á saber: que casi en todo el aparato la corriente era, como se dice, *libre,* esto es, que la corriente seguía la ley de Ohm (lo que fué demostrado por experimentos propios). Pero simultáneamente se habían evitado las desventajas del método citado. Schering cuelga la esfera en un aislador especial, mientras el electrómetro se encuentra en su posición ordinaria; por eso le es imposible determinar las pérdidas por este aislador; un defecto tanto más notable cuanto que estas pérdidas no son constantes, sino que varían mucho según el estado del tiempo. En mi método, el único aislador que existe es el que está en el electrómetro, y las pérdidas causadas por éste, se observan después de sacar la esfera con su alambre y se toman en cuenta en la forma ordinaria.

(1) R. A. MILLIKAN y H. FLETCHER, *Physik., Zs.,* 12, 161. 1911.

(2) H. SCHERING, *Tesis del doctorado,* Gotinga, 1904.

Llamando:

C la capacidad del electrómetro con varilla cilíndrica y ganchito,

C ' la de la esfera (C_1) más la del alambre (C_2).

V_0 el potencial del electrómetro al principio del experimento,

V_t el potencial al final del experimento.

t el tiempo de observación.

V_0', V_t' y t' los valores correspondientes en la determinación de la pérdida de la aislación (electrómetro sin esfera ni hilo)

n el cociente $\frac{C}{C + C'}$

se determinará la conductibilidad λ con la ecuación

$$\lambda = \frac{C + C'}{4\pi C'} \cdot \left[\frac{lnV_0 - lnV_t}{t} - n \frac{lnV_0' - lnV_t'}{t} \right]$$

Según indicación de la casa Guenther y Tegetmeyer en Brunsviga,

$C = 2{,}98$;

$C_1 = 2{,}52$ (el radio de la esfera);

$C_2 = \frac{l}{2 \, . \, ln \frac{l}{r}} = 2{,}80$ (l es la longitud, r el radio del hilo).

$C = C_1 + C_2 = 5{,}32$.

Para el cálculo se puede poner

$$lnV_0 - lnV_t = 2 \cdot \frac{V_0 - V_t}{V_0 + V_t}$$

Conociendo λ y n, se puede calcular las velocidades específicas de los iones positivos y negativos, v_+ y v_-, porque valen las ecuaciones

$$\lambda = \varepsilon \, . \, (n_+ \, . \, v_+ + n_- \, . \, v_-)$$

$$\lambda_+ = \varepsilon \, . \, n_+ \, . \, v_+ \qquad \text{y} \qquad \lambda_- = \varepsilon \, . \, n_- \, . \, v_-.$$

Habiendo medido λ en UES se obtendría la velocidad en un campo con una caída de 1 UES/1 centímetro. Para una caída de un voltio un centímetro resulta luego

$$v_+ = \frac{\lambda_+}{300 \, . \, \varepsilon \, . \, n_+} = \frac{\lambda_+ \, . \, 10^6}{300 \, . \, E_-} \quad \text{y} \quad v_- = \frac{\lambda_-}{300 \, . \, \varepsilon \, . \, n_-} = \frac{\lambda_- \, . \, 10^6}{300 \, . \, E_-}$$

Á causa de la caída de potencial F los iones positivos marchan hacia la tierra (supuesto que F sea positivo) y los negativos hacia arriba. La corriente de conducción vertical i, sostenida por F (medido en voltios/m $= \frac{F}{300 \, . \, 100}$ UES/cm).

es

$$i = \frac{\lambda \cdot F}{300 \cdot 100} \text{ UES/cm}^2$$

é

$$I = \frac{i}{3 \cdot 10^9} \text{ amperios/cm}^2$$

Para la observación de la electricidad de los fenómenos acuosos construí yo mismo un aparato según las indicaciones de Weiss ([1]) y Kohlrausch ([2]).

Consiste en un cajón de madera de las dimensiones 40 × 40 × 40 centímetros más ó menos, cuyos lados interiores son cubiertos de hojas de zinc para proteger el interior contra influencias electroestáticas del campo de la tierra, esencialmente en los fenómenos tempestuosos. El frontón está rodeado á una altura de 40 centímetros de paredes de hojas de cinc (A en la fig. 1) para perfeccionar esta protección eléctrica. Adentro se pone un pincel de albañil de largas barbas (B); su diámetro es 11^{cm}3 y está aislado por un pedazo de ámbar C. Para que la aislación no cese tampoco cuando llueve, el ámbar está rodeado por un tubo de bronce D, que tiene en su extremo inferior un vaso anular E y en un lado un tubito F, que sirven para recoger sodio metálico. Por eso la aislación es tan buena que se puede despreciar las pérdidas de aislación durante el tiempo de exposición. La lluvia cae sobre el pincel á través de un agujero circular G, cuyo diámetro es un poco más grande que el del pincel. Las gotas que pasen al lado del pincel se recogen en la gotera anular H que sirve simultáneamente como diafragma, y por eso tiene un diámetro interior de 11^{cm}3. Como objeto para recoger las gotas, se eligió un pincel para que no pudiesen resaltar en lluvias muy fuertes (por eso el aparato actuaría como un colector de gotas de agua). En esta construcción cada gota singular se atraviesa en cierto sentido. Por la misma causa el frontón está cubierto también con cepillos de larga barba, excluído naturalmente el orificio.

Cuando llueve, el pincel descargado se transporta bajo un paraguas al aparato, se expone aquí 5 á 10 minutos á la lluvia, y vuelve después á transportarse bajo el paragua á la pieza de observación

([1]) E. Weiss, *Ber. d. Wien. Akad.*, 115. Octubre de 1906.
Me es grato dar al señor doctor Weiss también en este lugar muchas gracias por su amabilidad en mandarme todos los detalles deseados.

([2]) K. W. F. Kohlrausch, *Ber. d. Wien. Akad.*, 118, 25.1909.

y se une aquí muy pronto con un electrómetro de Wulf, provisto de un conductor auxiliar; éste consiste en dos hilos metálicos aislados, contra la casita del electrómetro, y que se encuentran enfrente de los hilos de cuarzo y en el mismo plano que éstos). El conductor auxiliar está unido en general con el polo positivo de una batería de cien pilas pequeñas de Weston (batería de Krueger) ([1]), cuyo otro polo está unido con la tierra, es decir, el conductor auxiliar está cargado á + 101,9 voltios. Uniendo los hilos de cuarzo con la tierra, éstos se cargan negativamente por influencia y obtienen por eso cierta desviación. Atribuyendo ahora á los hilos carga positiva, esa desviación disminuye y se obtiene por consiguiente y el tamaño de la carga y su signo. Con este electrómetro se une el pincel después de unir un momento antes los hilos de cuarzo con la tierra. La variación de la desviación nos da entonces la carga del pincel, causada por la lluvia y medida en voltios. Se une el pincel con el electrómetro por medio de un alambre rígido de bronce de una longitud constante, de manera que la distancia entre el electrómetro y el pincel queda constante siempre y por consiguiente su capacidad. Esta capacidad C se determinó en 18 centímetros por medio de un condensador cilíndrico según Gerdien ([2]), de la casa Spindler y Hoyer en Gotinga; el condensador está contrastado en la Physikalisch-Technische Reichsanstalt en Charlotenburgo. Siendo V el potencial del pincel, medido en voltios, la cantidad de electricidad Q, transportada á él por la lluvia, se determina de la ecuación

$$Q = \frac{C \cdot V}{300} \qquad \text{U. E. S.}$$

Para obtener la densidad de la corriente de convección i', es decir, la cantidad de electricidad transportada por la lluvia en 1 seg á un centímetro cuadrado de la tierra, hay que dividir Q por el tiempo de exposición t y la superficie S que recoge la lluvia. Resulta entonces

$$i' = \frac{Q}{S \cdot t} = \frac{C \cdot V}{300 \cdot S \cdot t} \text{ U. E. S./cm}^2 \quad \text{é} \quad I' = \frac{i}{3 \cdot 10^9} \text{ amperios/cm}^2$$

La superficie del pincel es casualmente de 100 centímetros cuadrados.

Las primeras observaciones daban para i resultados llamativamente

([1]) F. Krueger, *Physik., Zs.* 7, 182. 1906.

([2]) H. Gerdien, *Physik., Zs.*, 5, 294. 1904.

pequeños. Resultaba, que cuando el viento era fuerte, soplando en estas observaciones, no toda la superficie del pincel era mojada, es decir, que la superficie donde se recogía la lluvia, era menor de 100 centímetros cuadrados. Para poder medir esta superficie en cada experimento, construí el siguiente aparato. En un soporte de la misma altura que el pincel y de un área de 13 × 13 centímetros más ó menos. está fijada por medio de dos bisagras una hoja de cinc con un orificio circular de 100 centímetros cuadrados; bajo este diafragma se pone un papel de filtrar especial (clase : *Barytfiltrierpapier* nº 311, de la casa M. Dreverhoff en Dresden), cuyo lado inferior se empolvaba por medio de un pincel con una mezcla de 50 á 60 gramos de eosina y 500 gramos de pintura blanca según el procedimiento de Wiesner (1) y Defant (2). Las gotas de lluvia disuelven un poco de la eosina y dejan una manchita coloreada después de evaporarse. Este papel se expone á la lluvia en el intervalo de las observaciones de la carga eléctrica y después se mide la superficie coloreada, naturalmente tomando en consideración que el agua se extiende un poco alrededor del punto donde tocaba el papel. No disponiendo de un planímetro se mide el área transportándolo á papel milimetrado y contando entonces los milímetros cuadrados.

Para poder calcular también la cantidad de electricidad que cada gramo de lluvia conduce consigo, construí un pluviómetro que permite medir exactamente la cantidad de lluvia que cae en breve tiempo. En el torno se hizo un anillo de bronce (A en fig. 2) de un diámetro interior de $30^{cm}025$; en éste se soldó un embudo de hoja de cinc (B) cuyo diámetro era un poco mayor que el interior del anillo. En la punta del cono se soldó un pedazo cilíndrico de bronce en el cual fué lacrado un tubo de vidrio C dividido en quintos de centímetro cúbico. En su extremo inferior se ha lacrado una llave de bronce D que sirve para dejar escurrir el agua recogida. La construcción del pluviómetro y del aparato para determinar la superficie efectiva, habiéndose terminado muy tarde, sólo me permite comunicar para las primeras observaciones la cantidad de electricidad, pero no la densidad de la corriente y la cantidad correspondiente á un gramo de lluvia.

Porque el Instituto de Física del Instituto Nacional del Profesorado

(1) J. Wiesner, *Ber. d. Wien. Akad.*, 104, 1397. 1895.

(2) A. Defant, *Ber. d. Wien. Akad.*, 114, 585. 1905.

Secundario, se encuentra casi en el centro de la capital y está rodeado por todos sus lados de edificios más altos, es completamente inadecuado como lugar de observación. Por esto me he servido, como lugar de observación para las medidas de la ionización y de la conductibilidad, de una azotea aereada y muy bien protegida contra las influencias electroestáticas, en la casa particular que ocupo casi en el límite septentrional de la capital. La azotea está en la planta baja y abierta hacia el jardín en dirección sudeste. La observacion de la caída del potencial sucede sobre el techo raso de la casa (que consiste de un piso solo) en un punto establemente marcado. Para determinar el factor de reducción se observa algunas veces simultáneamente la caída de potencial en un terreno suficientemente grande al lado de la casa. Aquí se usa un colector de gota de agua de Conrad (1) (de la casa Spindler y Hoyer en Gotinga). Los aparatos para la medición de la electricidad de los fenómenos acuosos se colocan en el jardín; el electrómetro en el vestíbulo de la casa. Para el transporte del pincel desde el cajón hasta el electrómetro se necesita medio minuto, más ó menos; el tiempo es suficiente breve para poder despreciar las pérdidas de aislación que se produzcan durante éste. Es claro que se prueba la aislación en cada serie de observaciones varias veces.

Siento estar forzado á hacer todas las observaciones yo mismo, salvo alguna ayuda de los miembros de mi familia. Por eso tengo que limitarme á tres observaciones diurnas, que se realizaron en general — á causa de mis obligaciones oficiales — de 7 á 8 a. m., de 1,30 á 2,30 p. m. y de 7,30 á 8,30 p. m. (para la caída de potencial á las 8 a. m., 2 p. m. y 8 p. m.). Simultáneamente con los valores eléctricos se observan: la altura barométrica en un aneroide, la temperatura en un termómetro de mercurio, la humedad relativa en un higrómetro de cabello; el grado de nebulosidad, la transparencia, la dirección y la intensidad del viento según apreciación. Las observaciones del barómetro se corrigen según las indicaciones del mapa del tiempo publicado cada día por la oficina meteorológica, las cuales se refieren á las 8 a. m. y que son reducidas á 0° y al nivel normal. Las faltas del termómetro se pueden despreciar según los resultados de la comparación con otro termómetro normal contrastado en la *Physikalisch-Technische Reichsanstalt* en Charlotenburgo. En el higrómetro de cabello se controla algunas veces el punto 100; además

(1) V. Conrad, *Physik.*, *Zs.*, 8, 672, 1907.

los datos del mapa del tiempo dan cierto control. El grado de nebulosidad se aprecia en ocho escalas (0 descubierto, 8/8 completamente nublado). La transparencia se llama 0, si aparece completamente nítida una chimenea en una distancia de 3 y medio kilómetros; se llama 1, si se distingue claramente un grupo de eucaliptos á una distancia de medio kilómetro. En la transparencia 2, éstos son nebulosos ya (en general humo); 3 corresponde á neblina ligera, 4 á neblina fuerte. La dirección del viento se determina según una rosa de los vientos, dibujada en el techo, su intensidad según el movimiento de los árboles en 10 escalas según la tabla I [1]:

TABLA I. — *Intensidad del viento*

	Velocidad en minutos segundos
0, calma	0 á 1
1, viento muy débil, moviendo las hojas de los árboles	2
2 — débil moviendo las ramillas	3.5
— débil moviendo también las ramas	5.5
— casi fuerte, moviendo ramas más fuertes	8
5 — casi fuerte, moviendo las ramas más gruesas	10
6 — fuerte, moviendo los árboles	13.5
7 — muy fuerte, que rompe también ramas	16.5
8 — tormentuoso que rompe ramas y árboles delgados y hace difícil los paseos	22.5
9, temporal que rompe árboles gruesos ó los arranca y vuelca hombres	28 á 30
10, huracán que destecha casas, vuelca chimeneas, mueve objetos pesados, etc	30 á 50

Los electrómetros son contrastados en general cada 15 días por medio de algunas baterias de Krueger.

No me era posible observar todos los fenómenos acuosos, porque á menudo mis obligaciones oficiales me forzaban á salir de mi casa: muchas lluvias caían también durante la noche y se substraían por eso á la observación.

Siento también no poder seguir continuamente la marcha de la caída del potencial durante los fenómenos acuosos, lo que sería muy útil. Este defecto desaparecerá en lo futuro, porque me fué posible, gracias á un subsidio del Jagorstiftung en Berlín, pedir un aparato que registra fotográficamente la marcha del potencial aero-

[1] Véase, por ejemplo, MÜLLER-POUILLETS, *Lehrbuch der Physik und Meteorologie*, 10ª edición, tomo III, página 844. 1907.

eléctrico. Usando un electrómetro para la electricidad de los fenómenos acuosos, tenía que concluir al finalizar el mes de mayo con las observaciones de la conductilidad (omitiendo algunas pocas observaciones en el mes de junio). Volveré á empezar con estas medidas, así que haya llegado el aparato de Gerdien (1) para la determinación de la conductibilidad con un electrómetro de Wulf, que pude mandar traer también con ese subsidio. Por eso me es satisfactorio, dar al Jagorstiftung también, en este lugar, las gracias más expresivas.

Hasta ahora eran muy pequeños nuestros conocimientos respecto del estado aero-eléctrico en el hemisferio sur. Las únicas publicaciones que abarcan mayor tiempo son, según mis datos, las de la caída de potencial en Batavia (2). Observaciones ocasionales que yo conozco, fueron hechas por Figee (3) en Batavia en el eclipse de sol en el año 1901 (disipación), por Dike (4) en la cruzada del *Galileo* en el océano Pacífico (conductibilidad), por Pollock (5) en Sidney (ionización), por Rouch (6) en la isla Petermann (conductibilidad y caída de potencial), por Knoche (7) en un valle alto de la cordillera alta de Bolivia (ionización, conductibilidad y caída de potencial) y por el subscripto (8) en un viaje de Europa á esta república (ionización). Las medidas de Figee, Dike, Knoche y del autor de estas líneas se hicieron bajo extraordinarias condiciones, locales y otras, y no tienen por eso validez general. Pollock encuentra en Sidney un número extremadamente pequeño (39, resp. 38), de iones con movibilidad grande (velocidad 1,5 cm/1 seg.: voltio/1 cm.); en cambio 200 á 1000 de movibilidad media ($v = 1/100$ más ó menos) y 2000 iones inertes ($v = 1/3000$). Estos resultados son tan extraordinarios, que serían necesarios otros experimentos más para que fuera posible conocer hasta qué grado son causados por influencias locales ú otras. Sólo quedan las observaciones de Rouch en la isla Petermann

(1) H. Gerdien, *Physik Zs.*, 6, 800. 1905; *Verh. d. deutschen Physik Ges.*, 7, 368. 1905.

(2) *Ann. d. Observ.* de Batavia, desde 1866. Véase también : H. Mache y E. v. Schweidler, *Die atmosph. Elektricität.* 1909.

(3) S. Figee, *Physik. Zs.*, 5, 803, 1904.

(4) H. Dike, *Terr. Magn.*, 13, 119. 1908.

(5) J. A. Pollock, *Le Radium*, 6, 129. 1909; *Science*, 29, 919. 1909.

(6) M. Rouch, *C. R.*, 151, 225. 1910.

(7) W. Knoche, *Physik. Zs.*, 12, 179, 1911.

(8) G. Berndt, *Anal. d. l. Soc. Cient. Physik.*, *Zs.* 12, 857. 1911.

(65°10', lat. S. y 66°34', long. W.) que se extienden sobre 10 meses y dan para la conductibilidad valores de 3,16 á $7,22.10^{-4}$. Siento no poder dar los valores de la caída de potencial, pues el trabajo no siéndome accesible aquí, sólo me permite decir, que observé el mínimo en el mes de junio, es decir, en el invierno del hemisferio sur (simultáneamente la conductibilidad tenía un máximo). Los términos medios mensuales de F varían para Batavia entre 49 y 359 (en diferentes años), los términos medios anuales entre 79 y 238.

En las tablas II á V comunico los términos medios diurnos para los meses de mayo hasta agosto de la ionización, de la conductibilidad, de la caída de potencial, y de las velocidades específicas de los iones y de la corriente vertical de conducción, calculadas de los primeros valores. En ellas son :

E_+ y E_-, la ionización positiva y negativa (correspondiente á 1 m^3):

U, la diferencia $E_+ - E_-$;

n_+ y n_-, el número de iones contenidos en un centímetro cúbico;

S, la suma $n_+ + n_-$;

u, la diferencia $n_+ - n_-$;

Q, el cociente $n_+/n_- = E_+/E_-$;

λ_+ y λ_-, las conductibilidades polares;

λ, la conductibilidad total;

q, el cociente λ_+/λ_-;

v_+ y v_-, las velocidades específicas de los iones positivos y negativos;

q' el cociente v_-/v_+;

i é I, la densidad de la corriente vertical de conducción en UES/cm^2 y en amperios/cm^2;

F, la caída de potencial en voltios/m;

b, la altura barométrica;

t, la temperatura;

f, la humedad relativa;

N, el grado de la nebulosidad;

T, la transparencia;

D, la dirección del viento; y

V, la intensidad del viento.

En la última columna se encuentran los apuntes necesarios. Un * significa, que hay que considerar el día respectivo como anormal en el sentido aero-eléctrico (á causa de fenómenos tempestuosos, fenómenos acuosos, neblina ó gruesas nubes *St* ó *Ni*).

Algunas veces la caída de potencial era tan grande, que el electró-

metro no era suficiente para medirla. Porque resultaría un término medio demasiado pequeño, si se deja de lado estos valores grandes, he apreciado según la velocidad, con la cual los hilos se alejaban uno del otro, el valor que habrían obtenido al fin. Para evitar estas valuaciones siempre inexactas hasta cierto grado, la escala del electrómetro fué amplificada en el lapso del mes de mayo por lo que se descomponía la vara del colector de llama en dos partes y se usaba sólo una de las partes si la caída de potencial era grande. Más tarde se usó un electrómetro con conductor auxiliar, que permitía medir también potenciales mayores, si se une éste con un potencial suficientemente alto, y del mismo signo, dado por una ó más baterías de Krueger. En potenciales muy altos se usaba también un electrómetro de Braun, también de la casa Guenther y Tegetmeyer en Brunsviga. Para *i* ó I no tomaba en cuenta los días, en los cuales había que apreciar el valor de F, no tratándose aquí de valores extremos, y porque quería evitar en lo posible apreciaciones no completamente exactas.

En la tabla VI se resumen los términos medios mensuales para todos los días; en la tabla VII para los días normales solamente. Abajo he escrito los valores encontrados en otros lugares [1]; las líneas 2, 4, 6, 8, contienen los valores meteorológicos obtenidos como término medio de muchos años [2].

De estas tablas se deduce que el mes de mayo de 1911 en el sentido meteorológico era normal; es decir, que corresponde al tipo del término medio; hay que mencionar sólo que *b* y *f* eran un poco más grandes y que el número de días con lluvia excede en siete el término medio de cuatro. Al contrario, los tres meses del invierno eran completamente anormales; los tres tienen *b* mayor y *t* menor de lo que corresponde al término medio. Junio fué muy seco y tuvo poca lluvia; en cambio julio y agosto excedían notablemente el término medio con diez días de lluvia. Sin embargo *f* era pequeña en agosto, mientras tenía un valor muy grande en julio, correspondiente á la gran cantidad de fenómenos acuosos. La gran sequedad de junio se hace notable en los grandes valores de la ionización; en agosto actúan los fuertes vientos en el mismo sentido. La ionización pequeña en julio está causada por la gran humedad, que disminuye el número de iones normales, es decir, con velocidades normales.

(1) H. Mache y E. v. Schweidler, *Die atmospärische Elektricität*. 1909.

(2) G. Davis, *Clima de la República Argentina*. 1902.

TABLA II. — *Términos medi*

Fecha	E_+	E_-	U	n_+	n_-	S	u	Q	$\lambda_+ \cdot 10^4$	$\lambda_- \cdot 10^4$	$\lambda \cdot 10^4$	q	ν_+	ν_-	
1	0,353	0,375	—0,022	723	767	1490	— 44	0,93	0,95	1,00	1,95	0,96	0,95	0,89	1,
2	0,302	0,292	0,010	618	598	1216	20	1,04	0,73	0,91	1,64	0,88	0,80	1,02	1,
3 *......	0,351	**0,338**	—0,037	720	**794**	**1514**	— 74	0,93	0,78	**1,31**	2,09	**0,67**	0,74	1,14	1,
4 *......	0,192	0,130	0,062	393	267	660	126	**1,48**	0,47	0,42	0,89	1,13	0,75	1,03	1,
5 *......	0,232	0,319	**—0,087**	475	674	1149	**—199**	**0,78**	0,29	0,45	0,74	0,87	0,48	0,48	1,
6	0,350	0,276	**0,074**	715	564	1279	**151**	1,33	0,76	0,69	1,45	1,17	0,75	0,87	1,
7 *......	0,236	0,268	—0,032	479	548	1027	— 69	0,81	0,44	0,52	0,96	0,99	0,75	0,64	0,
8	0,364	0,309	0,055	744	632	1376	112	1,35	0,36	0,47	0,83	0,68	0,35	0,82	1,
9 *......	0,228	0,220	0,008	467	451	918	16	1,06	0,53	0,43	0,96	**2,24**	0,68	0,56	0,
10	0,203	0,199	0,004	416	408	824	8	1,02	0,44	0,51	0,95	0,96	0,70	0,86	1,
11 *......	0,146	0,199	—0,053	299	407	706	—108	0,89	0,25	0,33	0,67	1,12	0,73	0,57	**0,**
12 *......	0,120	**0,087**	0,033	245	**178**	423	67	1,38	0,30	**0,20**	0,50	1,42	0.78	0,76	1,
13 *......	0,164	0,195	—0,031	337	399	736	— 62	1,08	0,41	0,80	1,21	0,83	0,86	**1,32**	1,
14 *......	0,237	0,231	0,006	484	473	957	11	1,08	0,58	0,68	1,26	0,82	0,79	1,02	1,
15 *......	**0,371**	0,311	0,060	**760**	637	1397	123	1,21	**1,06**	1.04	**2,10**	1,07	0,99	1,16	1,
16	0,225	0,215	0,010	462	441	903	21	1,08	0,46	0,42	0,88	1,02	0,65	0,68	1,
17	0,209	0,243	—0,034	428	497	925	— 69	0,85	0,60	0,69	1,29	0,93	0,97	0,91	0,
18 *......	0,323	0,258	0,065	662	528	1190	134	1,41	0,61	0,62	1,23	0,86	0,55	0,74	**2,**
19	0,257	0,208	0,049	528	425	953	103	1,24	0,82	0,65	1,47	1,16	**1,01**	1,04	1,
20 *......	0,222	0,212	0,010	454	434	888	20	1,08	0,51	0,61	1,12	0,84	0,78	1,03	1,
21	0,328	0,318	0,010	672	651	1323	21	1,06	—	—	—	—	—	—	—
22	0,254	0,214	0,040	519	460	979	59	1,14	0,24	0,24	0,48	1,11	**0,29**	0,33	1,
23	0,220	0,233	—0,013	450	476	926	— 26	0,95	0,62	0,63	1,25	0,96	0,94	0,93	0,
24	0,318	0,268	0,050	657	548	1205	109	1,21	0,81	0,68	1,49	1,21	0,91	0,91	1,
25 *......	0,145	0,155	—0,010	297	318	615	— 21	1,01	0,23	**0,19**	0,42	1,13	0,49	0,40	0,
26 *......	**0,096**	0,102	—0,006	**196**	209	**405**	— 13	0,96	**0,16**	0,28	0,44	0,78	0,61	0,93	1,
27	0,355	0,287	0,068	726	590	1316	136	1,28	0,35	0,29	0,64	1,27	0,33	0,36	1,
28	0,238	0,226	0,012	423	463	956	30	1,06	0,23	0,20	0,43	1,11	**0,29**	**0,28**	1,
29	0,214	0,196	0,018	438	403	841	35	1,12	0,21	0,26	0,47	0,90	0,32	0,40	1,
30	0,313	0,277	0,036	641	568	1209	73	1,03	0,48	0,52	1,00	0,85	0,59	0,72	1,
31 *......	0,223	0,205	0,018	456	420	876	36	1,12	0,21	0,20	**0,41**	1,06	0,31	0,32	1,

iurnos del mes de mayo

$i \cdot 10^6$	$I \cdot 10^{15}$	F	b	t	f	N	H	D	V	Apuntes
0,52	0,17	+ 81	767,6	15,3	91,3	0	0	NNE	2	
0,39	0,13	70	763,8	16,2	86,3	1/8 CiSt	0-1	N	3	
—	—	0	755,8	18,1	87,3	7/8 CuNi	0-1	NW	4	fen. tempestuoso con lluvia fuerte
—	—	360	758,0	15,7	92,8	7/8 Ni	2	ESE	2	relámpagos
—	—	360	759,5	14,2	77,3	7/8 Ni	2	ESE	3	
0,70	0,23	156	759,0	15,2	77,8	2/8 CiSt	0	NE	2	
0,41	0,14	123	758,1	15,2	87,2	6/8 CiSt	1	N	2	humo y neblina
—	—	360	763,0	10,9	71,8	5/8 CiSt	1	SE	1	
—	—	360	758,5	14,1	80,7	6/8 NiSt	2	SE	2	
0,26	0,09	76	755,4	19,3	93,0	4/8 Cu	1	N	1	
0,27	0,09	111	758,3	18,8	96,0	3/8 StNi	1	NE	2	
0,25	0,08	157	759,2	16,9	97,3	8/8 Ni	3	SE	3	neblina y lluvia
−0,09	−0,03	22	758,8	15,8	95,7	8/8 Ni	2	ESE	4	lluvia ; ráfagas
0,66	0,22	183	752,8	15,8	95,7	8/8 Ni	2	NE	2	lluvia ; fen. tempestuoso
1,05	0,35	152	756,1	14,0	82,7	8/8 Ni	1	SE	5-6	lluvia
0,36	0,12	133	765,6	11,5	81,2	2/8 Ci	1	SW	1-2	
0,51	0,17	159	766,5	14,0	82,2	2/8 Ci	1	S	3	
0,60	0,20	226	768,9	12,8	78,3	1/8 CiSt	1	NE	2	humo
0,34	0,11	67	767,4	14,1	81,8	6/8 Cu	1	NE	2	
0,49	0,16	135	769,4	13,3	79,2	5/8 Cu	1	SW	1	lluvia
—	—	191	770,0	8,1	72,8	1/8 Cu	1	S	1	
0,42	0,14	176	768,5	6,9	78,8	0	2	S	0	humo ; neblina
0,49	0,16	123	767,7	10,1	86,7	4/8 Cu	1	N	2	
0,45	0,15	89	761,6	11,3	85,7	5/8 StCu	1	NE	3	
0,18	0,06	182	763,2	12,1	88,7	8/8 CuNi	2	N	1	lluvia
—	—	360	763,2	9,6	95,7	8/8 ?	4	var.	1	neblina fuerte
0,35	0,12	234	767,1	10,2	78,5	0	1-2	SE	1	humo
0,40	0,13	251	770,3	7,3	74,5	1/8 CiSt	1	var.	1	humo
0,23	0,08	168	771,5	7,3	81,3	0	1	var.	1	humo
0,20	0,07	80	767,2	10,0	76,7	0	1	NW	2	
0,26	0,09	302	766,1	10,9	82,0	5/8 Cu	3	var.	0-1	neblina

TABLA III. — *Términos medi*

Fecha	E_+	E_-	U	n_+	n_-	Σ	n	Q	$\lambda_+ .10^4$	$\lambda_- .10^4$	$\lambda .10^4$	q	v_+	v_-	q'	... 10^6
1*	0,334	0,344	—0,010	672	704	1376	— 32	0,98	—	—	—	—	—	—	—	–
2*	0,374	0.307	0,067	766	629	1395	137	1,21	—	—	—	—	—	—	—	–
3	0,270	0,251	0,019	561	513	1074	48	1,17	—	—	—	—	—	—	—	–
4*	0,235	0,205	0,030	479	420	899	59	1,15	—	—	—	—	—	—	—	–
5	0,270	0,327	**—0,057**	553	669	1222	**—116**	1,08	—	—	—	—	—	—	—	–
6	0,278	0,288	—0,010	579	589	1168	— 10	0,96	—	—	—	—	—	—	—	–
7	0,355	0,304	0,051	727	621	1348	106	1,13	0,80	0,85	1,65	0,82	0,82	0,98	1,22	0,·
8*	0,208	0,173	0,035	426	354	780	72	1,15	—	—	—	—	—	—	—	–
9	0,402	0,373	0,029	824	765	**1589**	59	1,57	—	—	—	—	—	—	—	–
10*	0,294	0,281	0,013	602	576	1178	26	0,93	0,69	0,84	1,53	0,76	0,83	1,04	1,24	0,:
11	0,289	0,260	0,029	591	528	1119	63	1,06	—	—	—	—	—	—	—	–
12	0,224	0,151	0,073	477	310	887	167	1,51	—	—	—	—	—	—	—	–
13	0,278	0,265	0,013	570	542	1112	28	1,06	—	—	—	—	—	—	—	–
14*	0,400	0,317	0,083	819	650	1469	169	1,42	0,82	0.78	1,60	1,10	0,69	0,90	1,33	–
15*	**0,124**	0,135	—0,011	**252**	**277**	529	— 25	0,97	—	—	—	—	—	—	—	–
16*	—	0,211	—	—	432	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	–
17*	0,196	0,180	0.016	401	369	770	32	1,21	—	—	—	—	—	—	—	–
18*	0,344	0,381	—0,037	704	804	1508	—100	0,85	—	—	—	—	—	—	—	–
19	0,355	0,280	0,075	727	574	1301	153	**1,68**	—	—	—	—	—	—	—	–
20*	0,335	0.335	0,000	685	686	1371	— 1	0,93	—	—	—	—	—	—	—	–
21*	0.308	0.268	0,040	631	550	1181	81	1,12	0,64	0,61	1,25	1,02	0,67	0,85	1,29	0,(
22*	0,339	0,335	0,004	695	685	1380	10	0,96	—	—	—	—	—	—	—	–
23	0,248	0,151	**0,097**	508	310	818	**198**	1,58	—	—	—	—	—	—	—	–
24	0,204	0,181	0,023	418	370	788	48	1,09	—	—	—	—	—	—	—	–
25	0,360	0,354	0,006	731	723	1454	8	1,05	—	—	—	—	—	—	—	–
26	0,382	0,297	0,083	782	608	1390	174	1,21	—	—	—	—	—	—	—	–
27	0,330	0,279	0,051	678	572	1250	106	1,44	—	—	—	—	—	—	—	–
28	**0.405**	0,347	0,058	**814**	703	1517	111	1,08	—	—	—	—	—	—	—	–
29	0,298	0,275	0,023	582	561	1143	21	1,20	—	—	—	—	—	—	—	–
30	0,362	**0,399**	—0,033	741	**818**	1559	— 77	0,90	—	—	—	—	—	—	—	–

urnos del mes de junio

	P	b	t	f	N	T	D	V	Apuntes
–	+314	768,1	8,5	77,7	2/8 Ci	2	S	0	neblina en la mañana.
–	130	771,2	7.5	78,2	1/8 Cu	2	var.	1	neblina en la mañana.
–	188	**774,4**	6,1	72,5	0	2	ESE	2	humo en la mañana y en la noche.
–	150	773,9	6,5	83,0	3/8 Cu	2	ENE	1	humo en la mañana.
–	111	772,0	7,5	86,3	0	1	NE	2	humo en mediodía.
–	84	769,1	9,8	91,0	2/8 Ci St	1	NE	2	
16	87	766,6	12,2	91,0	7/8 Ci St	1	NE	2	
–	59	765,8	**13,8**	93,5	**8/8** St	2	var.	1	
–	92	766,5	9,0	82,8	4/8 Cu	1	S	3	humo en la mañana.
13	105	767,9	7,3	75,8	7/8 St Cu	1	S	2	remolineando polvo en mediodía.
–	87	768,2	7,1	79,3	<1/8 St	1	SW	1	
–	108	769,4	8,6	82,8	<1/8 St	1-2	NW	1	
–	78	767,5	10,5	86,8	0	**0-1**	N	2	
–	**—300**	763,3	11,5	79,0	6/8 St Ni	1	NE	1	fen. tempestuoso con lluvia en la noche.
–	+212	**758,4**	12,2	**99,0**	6/8 St	3	S	0-1	neb. gruesa en la mañ., humo en la noche.
–	226	758,5	10,8	96,5	**8/8** St Ni	1-2	S	2	neblina en la mañana.
–	**328**	760,0	9,4	84,0	6/8 St	2	SE	0-1	humo en la mañana.
–	100	762,4	5,6	80,8	3/8 St	1	SW	**3-4**	
–	211	767,8	**4,4**	79,0	2/8 Cu	1	SW	2	
–	94	770,2	5,4	77,7	5/8 St	1	SW	2	
21	155	766,3	8,1	76,5	6/8 St	1	SW	2	lluvia en la noche.
–	303	768,9	6,7	79,7	2/8 St	1-2	SSE	2	neblina ligera en la noche.
–	205	763,8	8,0	83,2	0	**0-1**	N	2	
–	170	761,1	8,8	77,2	2/8 St Ci	**0-1**	W	2	
–	261	766,2	4,9	**60,3**	0	**0-1**	S	1	
–	127	764,2	4,9	66,2	0	1	SW	1	
–	141	763,4	5,8	65,0	1/8 Ci St	1	W	1-2	
–	302	767,2	5,5	68,0	1/8 St	1-2	SW	0-1	humo en la mañana.
–	120	770,0	5,8	75,8	0	1	W	1	humo ligero en la mañana.
–	156	770,2	6,8	73,7	0	1-2	SW	2	humo en la noche.

TABLA IV. — *Términos medi*

Fecha	E_+	E_-	V	n_+	n_-	S	*u*	Q	F	*b*	*t*
1*	0,351	0,291	0.060	718	596	1314	122	1,20	+122	771,0	7,
2*	0,178	0,187	—0,009	346	384	730	— 38	0,96	49	766,5	7,
3*	0,187	0,152	0,035	382	311	693	71	1,61	161	763,7	8,
4	0,404	0,382	0,022	826	782	1608	44	1,03	126	769,1	8,
5*	0,157	**0,107**	0,050	322	**219**	541	103	1,47	308	**772,6**	4,
6*	**0,136**	0,128	0,008	**279**	264	543	15	1,02	281	770,0	6,
7*	0,151	0,112	0,039	310	229	**539**	81	1,36	346	769,4	7,
8*	0,155	0,145	0,010	318	297	615	21	1,04	178	770,5	7,
9*	0,227	0,220	0,007	464	451	915	13	1,09	159	771,3	7,
10*	0,190	0,166	0,024	387	342	729	45	1,15	141	772,4	8,
11*	0,229	0,262	—0,033	469	536	1005	— 67	0,90	47	770,5	10,
12*	—	—	—	—	—	—	—	—	156	770,0	10,
13	0,250	0,263	—0,013	531	537	1068	— 6	1,01	152	764,2	10,
14	0,175	0,190	—0,015	360	390	750	— 30	0,98	128	762,9	11,
15*	0,150	0,160	—0,010	307	327	634	— 20	0,96	206	764,3	11,
16*	0,197	0,154	0,043	405	317	722	88	1,28	138	762,1	12,
17*	0,180	0,180	0,000	369	367	736	2	1,09	**—350**	761,0	13,
18*	0,233	0,218	0,015	478	445	923	33	1,10	**+337**	769,6	8,
19	0,347	0,333	0,014	709	679	1388	30	1,05	185	767,0	9,
20*	—	—	—	—	—	—	—	—	84	757,2	11,
21*	0,398	0,355	0,043	815	728	1543	87	1,12	156	752,5	9,
22*	**0,489**	**0,488**	0,001	**1003**	**997**	**2000**	6	1,05	—151	**752,3**	8,
23*	0,324	0,319	0,005	663	653	1316	10	1,02	+ 74	759,9	5,
24	0,373	0,361	0,012	764	793	1503	25	1,05	182	771,3	5,
25	0,301	0,352	**—0,051**	615	720	1335	**—105**	**0,83**	233	772,3	8,
26	0,328	0,292	0,036	673	599	1272	74	1,18	126	768,4	9,
27	0,292	0,307	—0,015	596	630	1226	— 34	0,94	128	768,1	10,
28	0,306	0,215	0,091	625	441	1066	184	1,49	205	762,6	12,
29*	0,241	0,147	0,094	493	293	786	200	**1,64**	207	760,8	**15,**
30*	0,244	0,144	**0,100**	499	294	793	**205**	1,92	134	758,6	10,
31	0,177	—	—	363	—	—	—	—	140	762,3	10,

diurnos del mes de julio

f	N	T	D	V	Apuntes
78,3	0	2	W	0-1	humo en la mañana, neblina en la noche.
87,7	8/8 St Ni	1-2	N	0	humo en la mañana, lluvia en la noche.
95,0	5/8 St Ni	2-3	W	1	lluvia y neblina gruesa en la mañana.
78,5	2/8 Cu	1	S	2-3	
84,3	8/8 St	2-3	S	0-1	neblina muy gruesa en la mañana y mediodía.
94,0	8/8 St	3	S	0	neblina muy gruesa en la mañana y en la noche.
98,0	8/8 St	3	SE	1	neblina muy gruesa en la mañana y en la noche.
91,7	5/8 St	2-3	N	0-1	humo fuerte en la mañana, neblina ligera en la noche.
89,7	1/8 Ci	2	S	0-1	humo de suelo en la noche.
98,3	6/8 St	2-3	NE	2	neblina muy gruesa en la mañana.
96,2	8/8 St	0-1	N	2-3	
95,5	4/8 Cu	1-2	N	1	humo de suelo en la noche.
95,7	2/8 Ci	0-1	N	0-1	
87,0	1/8 Ci	1-2	W	1-2	
88,8	7/8 St	2-3	NE	1-2	neblina en la noche.
97,0	5/8 St	1-2	N	1-2	
97,7	8/8 St Ni	2	S	1-2	lluvia y fen. tem. en la tarde, relámp. en la noche.
69,2	5/8 St	1-2	SE	3	
75,0	2/8 Cu	1	NE	3	
88,2	8/8 Ni	1-2	NNE	3	lluvia en la mañana y noche.
89,3	5/8 Ni St	1-2	WSW	3	relámp. en la mañana y noche, lluvia en mediodía.
78,0	6/8 Ni	1-2	W	3-4	lluvia en mediodía.
85,0	5/8 Ni	2	S	5	lluvia en la mañana y mediodía.
77,5	0	0-1	SW	2	
77,0	3/8 Ci St	0-1	N	2-3	
80,3	0	1	N	2-3	
85,3	3/8 St Cu	0-1	NE	1-2	
91,8	2/8 Ci Cu	1-2	N	1	
97,0	8/8 Cu St	2	E	1	fen. temp. con lluvia en la noche 28/29; lluvia en la mañana y turbión en ante mediodía.
99,7	8/8 Ni	2-3	SE	3	fen. temp. y lluvia
92,0	8/8 Ni	1-2	SE	7-8	lluvia.

TABLA V. — *Términos medio*

Fecha	E_+	E	U	n_+	n	S	u	Q	F	b	t
1	0,259	0,289	—0,030	530	591	1121	— 61	0,90	+ 4	760,9	8,3
2	0,334	0,299	0,035	683	629	1312	54	1,11	**217**	760,0	6,9
3	0,287	0,248	0,039	587	507	1094	80	1,35	139	759,0	8,8
4	0,378	0,343	0,035	775	701	1476	74	1,17	158	761,2	5,8
5	0,352	**0,411**	—0,059	712	**834**	1516	—122	0,81	150	765,2	**5,6**
6	0,337	0,398	—0,061	689	815	1504	—126	1,03	200	769,7	6,8
7	0,318	0,226	**0,092**	652	463	1115	**189**	1,39	198	768,4	9,7
8	0,245	0,253	—0,008	502	518	1020	— 16	1,03	113	764,7	10,7
9	0,284	0,247	0,037	582	505	1087	77	1,13	142	764,3	11,
10	0,403	0,323	0,080	826	662	1488	164	1,11	160	769,5	7,
11	0,299	0,316	—0,017	609	648	1257	— 39	0,91	144	761,1	8,
12	0,388	0,375	0,013	794	787	1581	7	1,06	194	768,2	8,
13	0,298	0,379	**—0,081**	610	797	1407	**—187**	**0,78**	121	764,6	11,
14	0,243	0,164	0,079	499	335	834	164	**1,48**	138	759,1	12,
15	—	0,218	—	—	448	—	—	—	87	**756,4**	**14.**
16	0,277	0,218	0,059	564	443	1007	121	1,24	28	763,5	10,
17	0,201	0,187	0,014	405	381	786	24	1,36	— 98	765,2	10,
18	0,168	**0,142**	0,026	345	**292**	637	53	1,42	+ 80	760,0	11,
19	**0,154**	0,155	—0,001	**316**	319	**635**	3	1,07	66	759,0	12,
20	0,181	0,150	0,031	370	308	678	62	1,21	126	759,8	12,
21	0,238	0,245	—0,007	486	501	987	— 15	1,02	197	761,3	12,
22	0,279	0,325	—0,016	571	653	1224	— 82	0,96	185	762,8	11,
23	**0,484**	0,395	0,089	**989**	808	**1797**	181	1,28	133	767,1	9,
24	0,380	0,374	0,006	777	767	1544	10	0,96	125	764,0	11,
25	—	0,295	—	—	624	—	—	—	136	763,5	11,
26	0,294	0,262	0,032	601	535	1136	66	1,16	109	769,9	6,
27	0,325	0,251	0,074	667	514	1181	153	1,31	159	765,8	9,
28	0,373	0,323	0,050	764	661	1425	103	1,30	96	769,0	11,
29	0,363	0,358	0,005	714	733	1477	11	1,02	54	**771,5**	10,
30	0,234	0,225	0,009	481	459	940	22	1,05	84	767,6	11,
31	0,187	0,151	0,036	377	309	686	68	1,21	159	765,6	12,

diurnos del mes de agosto

f	N	T	D	V	Apuntes
89,7	8/8 Ni	1-2	ESE	5-6	lluvia hasta mediodía.
82,5	4/8 Cu Ni	1	SW	3-4	
77,8	7/8 Cu	1	SW	3	
74,8	4/8 Ni Cu	1-2	S	2-3	lluvia en la noche de 3/4; granizo en la tarde.
71,7	1/8 Ci	1-2	W	3-4	
68,2	1/8 Ci St	1-2	SW	1-2	
64,7	2/8 St	0-1	NW	2-3	
73,7	1/8 Ci	0-1	NW	2	
75,8	4/8 Ci St	1	SW	3	
78,3	3/8 Ci St	1-2	N	2	
65,7	3/8 Ci St	1	NW	2	
64,3	1/8 Ci St	1	S	1-2	
65,3	2/8 Ci St	0-1	N	2	
74,3	0	1	NNE	1-2	humo en mediodía.
88,3	8/8 St Cu	2	NE	1	
80,5	6/8 Ni	2	SE	5	
85,0	8/8 Ni	2	SE	4-5	lluvia en mediodía y noche.
100.0	8/8 Ni	2-3	ESE	3	lluvia, fen. temp. en mediodía.
97,0	8/8 St	2-3	SE	1	neblina en la mañana, lluvia á las 5 $^{1}/_{2}$ p. m.
93,0	8/8 St	1-2	N	2	relámpagos y lluvia muy fina en la noche.
89,0	7/8 Cu St	2	SE	1	neblina muy gruesa, lluvia en la tarde.
82,7	5/8 St	1-2	S	3	
60,7	0	0-1	S	3-4	
64,0	0	0-1	N	3	
74,7	5/8 Cu	1	S	3	lluvia en la noche 24/25.
74,3	3/8 St	1	variable	1-2	humo en la mañana y noche.
76,7	2/8 Cu	1	N	2	
78,3	5/8 St	1-2	S	2-3	
73,7	6/8 St	1	ESE	5	
86,7	8/8 St	2	E	4-5	lluvia á las 5 $^{1}/_{2}$ p. m.
92,0	8/8 St	2	E	3-4	lluvia ante mediodía.

TABLA VI. *Términos medios*

Mes	E_+	E_-	U	n_+	n_-	Σ	n	Q	$\lambda_+ \cdot 10^4$	$\lambda_- \cdot 10^4$	$\lambda \cdot 10^4$
Mayo......	0,251	0,239	0,012	514	491	1005	23	1,09	0,50	0,54	1,04
Junio......	0,303	0,275	0,028	621	564	1185	57	1,16	—	—	—
Julio......	0,254	0,237	0,017	520	485	1005	35	1,16	—	—	—
Agosto.....	0,292	0,276	0,016	604	566	1170	38	1,14	—	—	—
	0,13-0,61	0,07-0,42	0,069-0,116					1,07-2,16			0,5-4,44

TABLA VII. *Términos medios*

Mes	E_+	E_-	U	n_+	n_-	Σ	n	Q	$\lambda_+ \cdot 10^4$	$\lambda_- \cdot 10^4$	$\lambda \cdot 10^4$
Mayo...........	0,281	0,261	0,020	575	535	1110	40	1,10	0,54	0,54	1,10
Junio...........	0,312	0,277	0,035	639	575	1214	64	1,22	—	—	—
Julio............	0,254	0,237	0,017	520	485	1005	35	1,16	—	—	—
Agosto..........	0,333	0,317	0,016	680	652	1332	28	1,12	—	—	—

ensuales. Todos los días

q	v_+	v_-	q'	$i \cdot 10^6$	$I \cdot 10^{15}$	F	b	t	f	N		V	Días de lluvia
1,06	0,67	0,77	1,18	0,40	0,13	+176	763,2	13,1	84,4	4/8	1-2	2	7
							760,6	13,3	82,3	4/8			4
—	—	—	—	—	—	147	767,4	8,0	80,1	2/8	1-2	1-2	2
							761,9	10,6	85,7	5/8			5,4
—	—	—	—	—	—	145	765,0	9,3	88,3	5/8	1-2	2	10
							762,0	10,2	86,3	4/8			3,2
—	—	—	—	—	—	119	764,2	10,0	78,3	4/8	1-2	2-3	10
							761,5	11,6	83,2	4/8			4,1
,02-1,14	0,83-1,40	0,90-1,75	1,13		0,17-0,22	53-242							

ensuales. Días normales

q	v_+	v_-	q'	$i \cdot 10^6$	$I \cdot 10^5$	F	b	t	f	N	T	V	
0,99	0,67	0,75	1,16	0,40	0,13	+154	765,4	12,1	81,1	2/8	1	1-2	
—	—	—	—	—	—	149	767,5	7,4	77,7	1/8	1	2	
—	—	—	—	—	—	145	765,0	9,3	88,3	5/8	1-2	2	
—	—	—	—	—	—	153	764,7	9,2	71,4	2/8	1	2-3	

TABLA VIII

Términos medios de mañana, mediodía y noche. Todos los días

Mes	Tiempo	E_+	E_-	U	n_+	n_-	Σ	ν	Q	$\lambda_+ . 10^4$	$\lambda_- . 10^4$	$\lambda . 10^4$	q	v_+	v_-	q'	$\lambda . 10^7$	$J . 10^5$	F
Mayo	mañana	0.181	0.169	0.012	372	346	718	26	1.13	0.11	0.45	0.89	1,01	0.78	0.83	1.20	0.36	0.12	+182
	mediodía	0,359	0.334	0.029	735	681	1416	54	1.08	0.63	0.69	1.32	0.93	0.66	0.80	1,19	0.50	0.17	126
	noche	0,213	0,211	0.002	436	433	869	3	1.08	0.41	0,50	0,91	1.11	0.60	0.70	1.20	0,33	0,11	163
Junio	mañana	0,182	0,157	0,025	372	321	693	51	1.26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	192
	mediodía	0.495	0,454	0.041	1012	927	1939	85	1.14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	93
	noche	0,222	0,214	0,008	156	137	893	19	1.06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	172
Julio	mañana	0.199	0,203	—0.004	407	415	822	— 8	1.16	—	—	—	—	—	—	—		—	208
	mediodía	0,330	0,303	0,027	677	621	1298	56	1.20	-	—	—	—	—	—	—	—	—	70
	noche	0,237	0,223	0,014	186	150	912	36	1.12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	153
Agosto	mañana	0.212	0,193	0,019	435	395	830	40	1.19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130
	mediodía	0.417	0.404	0,013	853	827	1680	26	1.10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	102
	noche	0,218	0,257	0,011	508	486	994	22	1.11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	138

TABLA IX

Términos medios de mañana, mediodía y noche. Días normales

Mes	Tiempo	E_+	E_-	U	n_+	n_-	S	n	Q	$\lambda_+ . 10^4$	$\lambda_- . 10^4$	$\lambda . 10^4$	q	v_+	v_-	q'	$i . 10^6$	$J . 10^{15}$	F
Mayo	mañana	0,189	0,182	0.007	387	373	760	14	1.15	0.49	0,50	0,99	0.96	0.82	0.91	1.21	0,40	0,13	151
	mediodía	0,443	0.403	0.040	908	825	1733	83	1.09	0.74	0.79	1.53	0,97	0,65	0,75	1,18	0.55	0.18	118
	noche	0,211	0,198	0,013	433	405	838	28	1,09	0.41	0.40	0.81	1.03	0.57	0.65	1.12	0.22	0.11	169
Junio	mañana	0.189	0.152	0,037	387	312	699	75	1.39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	181
	mediodía	0.518	0.479	0.039	1060	981	2041	79	1.17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	103
	noche	0,227	0,212	0.015	466	435	901	31	1,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	162
Julio	mañana	0,236	0,241	—0,005	482	493	975	—11	1,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	166
	mediodía	0,454	0.420	0.034	929	858	1787	71	1.10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	142
	noche	0,235	0,238	—0,003	482	487	969	— 5	1,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	214
Agosto	mañana	0,248	0,224	0,024	509	457	966	52	12,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	169
	mediodía	0,493	0.479	0,014	1008	980	1988	28	1,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	105
	noche	0,257	0.247	0.010	527	507	1034	20	1,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	171

TABLA X. — *Relación con*

Mes	Todos los días								
	b	Z	E_+	E_-	U	n_+	n_-	S	u
Mayo	750,0-754,9	7	0,279	**0,287**	—0,008	570	**588**	**1158**	— 18
	755,0-759,9	24	0,250	0,254	—0,004	471	478	949	— 7
	760,0-764,9	19	0,234	0,214	**0,020**	418	439	919	**39**
	765,0-769,9	35	**0,285**	0,280	0,005	**582**	571	1153	11
	770,0-774,9	8	0,125	0,109	0,016	379	346	725	33
Junio	750,0-754,9	0	—	—	—	—	—	—	—
	755,0-759,9	8	0,195	0,182	0,013	399	371	770	28
	760,0-764,9	18	0,305	0,271	**0,034**	624	555	1179	**69**
	765,0-769,9	46	**0,335**	**0,305**	0,030	**685**	**621**	**1306**	64
	770,0-774,9	8	0,256	0,250	0,006	525	511	1036	14
Julio	750,0-754,9	6	**0,444**	**0,422**	0,022	**909**	**862**	**1771**	47
	755,0-759,9	9	0,271	0,216	**0,055**	556	442	998	**114**
	760,0-764,9	25	0,207	0,211	—0,004	424	432	856	— 8
	765,0-769,9	24	0,270	0,255	0,015	551	521	1072	30
	770,0-774,9	27	0,236	0,230	0,006	484	471	955	13
Agosto	750,0-754,9	0	—	—	—	—	—	—	—
	755,0-759,9	15	0,231	0,210	0,021	474	430	904	44
	760,0-764,9	39	0,286	0,276	0,010	586	565	1151	21
	765,0-769,9	33	**0,330**	**0,307**	0,023	**674**	**629**	**1303**	45
	770,0-774,9	6	0,295	0,260	**0,035**	604	531	1135	**73**

Mes	b	Z	$\lambda_+ .10^4$	$\lambda_- .10^4$	$\lambda .10^4$	q	v_+	v_-	q'
Mayo	750,0-754,9	7	**0,63**	**0,86**	**1,49**	0,83	**0,76**	**0,96**	1,41
	755,0-759,9	24	0,44	0,55	0,99	**1,17**	0,71	0,80	1,14
	760,0-764,9	19	0,49	0,52	1,01	0,99	0,69	0,86	1,26
	765,0-769,9	35	0,55	0,54	1,09	1,02	0,69	0,73	1,08
	770,0-774,9	8	0,23	0,28	0,51	0,87	0,42	0,53	**1,51**

la altura barométrica

		Días normales									
Q	F	Z	E_+	E_-	U	n_+	n_-	S	u	Q	F
1,03	114	1	0,239	0,236	0,003	489	483	972	6	1,01	101
1,08	127	5	0,285	0,239	0,046	581	487	1068	94	1,21	137
1,14	198	5	0,345	0,320	0,025	709	658	1367	51	1,21	166
1,08	153	25	0,293	0,275	0,018	600	562	1162	38	1,07	130
1,16	232	6	0,184	0,177	0,007	377	363	740	14	1,06	208
—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,04	166	2	0,228	0,184	0,044	467	377	844	90	1,19	111
1,22	142	9	0,325	0,252	0,073	666	517	1183	149	1,36	163
1,18	158	30	0,335	0.305	0,030	684	626	1310	58	1,22	146
1,11	141	10	0,243	0,251	—0,008	496	514	1010	— 18	1,12	150
1,08	3	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,37	— 45	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,23	160	8	0,240	0,220	0,020	493	449	942	44	1,11	148
1,11	153	12	0,335	0,313	0,022	687	640	1327	47	1,14	179
1,07	206	7	0,339	0,369	—0,030	693	754	1447	— 61	0,89	198
—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,16	117	5	0,321	0,286	0,035	659	587	1246	72	1,27	179
1,10	113	18	0,316	0,311	0,005	649	637	1286	12	1,11	131
1,15	137	18	0,350	0,355	—0,005	718	727	1445	— 9	1,06	148
1,24	127	1	0,222	0,118	0,104	455	241	696	214	1,88	391

$i.10^6$	$J.10^{15}$	Z	$\lambda_+.10^4$	$\lambda_-.10^4$	$\lambda.10^4$	q	v_+	v_-	q'	$i.10^6$	$J.10^{15}$
0,54	0,18	1	0,55	0,69	1,24	0,79	0,76	0,98	1,28	0,41	0,14
0,34	0,11	5	0,61	0,58	1,19	1,12	0,72	0,84	1,12	0,49	0,16
0,45	0,15	5	0,52	0,71	1,23	0,71	0,51	0,90	1,72	0,54	0,18
0,42	0,14	25	0,56	0,59	1,15	1,03	0,73	0,79	1,05	0,42	0,14
0,37	0,12	6	0,22	0,27	0,49	0,94	0,42	0,47	1,19	0,35	0,12

En general, los valores de E y n corresponden á valores medios obtenidos también en otros lugares; U (resp. u) y Q, que dan una medida para la unipolaridad, son muy pequeñas. Los valores de λ, y por eso también los de v é i son muy pequeños, mientras q' se aproxima al valor 1,13. Es muy difícil decir si estos valores pequeños son causados por el método (para aire en calma ó sólo un poco movido no vale exactamente la teoría deducida por Riecke (1)). Algunas observaciones de v según el método de Mache (2) (con un condensador puesto sobre el tubo del aspirador) no han dado hasta ahora valores completamente claros, porque la ionización varía á menudo muy fuertemente (también en mediodía, donde las influencias de la condensación serían excluídas (3)). Sin embargo, los valores de λ, v é i serán comparables entre sí, aunque los valores absolutos necesitasen tal vez una corrección. Resulta además que i no es constante, sino que sufre variaciones notables, también en días normales. F corresponde á un valor medio.

Tomando en consideración sólo los días normales, resultan para E y n, S, U y u, λ, valores un poco mayores, para q y F un poco menores, mientras los valores de v, i é I, q', Q, quedan los mismos.

De observaciones singulares, no comunicadas aquí, hemos deducido los términos medios para la mañana, el mediodía y la noche, resumidos en la tabla VIII para todos los días, y en la tabla IX para los días normales solamente. Resulta de ambas, que E y n, λ, i é I, tienen sus máximos á mediodía, mientras F tiene simultáneamente un mínimo. U y u tienen sus máximos también á mediodía, mientras q y q' muestran en general un mínimo en este tiempo, v tiene sus valores maximos por la mañana. Los valores de noche de E y n son mayores que los de la mañana; lo que se explica muy bien por la teoría

(1) E. Riecke, *Ann. d. Phys.*, 12, 52. 1903.

(2) H. Mache, *Physik. Zs.*, 4, 717. 1903.

(3) Por ejemplo, obtenía una vez en observaciones que seguían inmediatamente, las siguientes pérdidas de voltios dV en cinco minutos :

Condensador anterior de Mache, electrodo interior :

pot	dV	Diferencia
0	4.4	1.5
— 14.6	2.9	1.5
+ 14.6	2.4	0.3
0	2.7	0.3
0	1.9	0.3

TABLA XI

Relación con la marcha del barómetro

Mes	barómetro	Todos los días Z	E_+	E_-	U	n_+	n_-	S	u	Q	F	Días normales Z	E_+	E_-	U	n_+	n_-	S	u	Q	F
Mayo ...	sube ó const..	42	0.199	0.184	**0.015**	407	377	784	30	**1.15**	**214**	17	0.224	0.205	0.019	458	420	878	38	**1.16**	**179**
	baja..........	50	**0.295**	**0.285**	0.010	**601**	**584**	**1184**	**17**	1.06	112	24	**0.319**	**0.298**	**0.021**	**651**	**610**	**1261**	**41**	1.07	120
Junio ...	sube ó const..	17	0.262	0.237	0.025	538	485	1023	**53**	**1.16**	**205**	25	0.291	0.248	**0.043**	598	509	1107	**89**	**1.28**	**186**
	baja..........	43	**0.345**	**0.318**	**0.027**	**703**	**650**	**1353**	**53**	1.15	94	26	**0.331**	**0.311**	0.020	**678**	**638**	**1316**	40	1.17	113
Julio....	sube ó const..	42	0.246	0.250	—0.004	504	511	1015	7	1.10	**175**	11	0.295	**0.308**	—0.013	601	**630**	1231	— 29	0.95	**181**
	baja..........	19	**0.261**	**0.233**	**0.028**	**534**	**486**	**1020**	**48**	**1.20**	111	16	**0.320**	0.295	**0.025**	**652**	601	**1253**	**51**	**1.15**	169
Agosto ..	sube ó const..	48	0.285	0.254	**0.031**	583	520	1103	**63**	**1.19**	**145**	21	0.316	0.300	**0.016**	648	613	1261	**35**	**1.24**	**171**
	baja..........	45	**0.303**	**0.299**	0.024	**620**	**610**	**1230**	10	1.08	100	21	**0.344**	**0.345**	—0.001	**702**	**704**	**1406**	— 2	1.01	129

Mes	barómetro	Z	$\lambda_+ .10^4$	$\lambda_- .10^4$	$\lambda .10^4$	q	c_+	c_-	q'	$i .10^4$	$J .10^4$	Z	$\lambda_+ .10^4$	$\lambda_- .10^4$	$\lambda .10^4$	q	c_+	c_-	q'	$i .10^4$	$J .10^4$
Mayo	sube ó const..	12	0.36	0.40	0.76	**1.05**	0.62	0.71	**1.23**	**0.43**	**0.14**	17	0.41	0.43	0.84	1.02	0.63	0.73	**1.19**	**0.42**	**0.14**
	baja..........	50	**0.59**	**0.65**	**1.24**	1.03	**0.72**	**0.82**	1.20	0.41	0.13	21	**0.61**	**0.65**	**1.26**	**0.93**	**0.69**	**0.80**	1.18	**0.42**	**0.14**

TABLA XII. — *Relaci*

Mes	Todos los días								
	t	Z	E_+	E_-	U	n_+	n_-	S	u
Mayo	0,0- 4,9	2	0,190	0,144	**0,046**	389	295	684	**9**
	5,0- 9,9	15	0,148	0,138	0,010	303	281	584	2
	10,0-14,9	42	**0,281**	0,266	0,015	**575**	545	**1120**	3
	15,0-19,9	31	0,268	0,255	0,013	549	520	1069	2
	20,0-24,9	3	0,240	**0,310**	—0,070	492	**631**	1023	— 13
Junio	0,0- 4,9	21	0,186	0,165	0,021	381	338	719	4
	5,0- 9,9	40	0,300	0,279	0,021	613	570	1183	4
	10.0-14.9	29	**0,373**	**0,351**	**0,022**	**761**	**718**	**1479**	4
	15,0-19,9	0	—	—	—	—	—	—	—
	20,0-24,9	0	—	—	—	—	—	—	—
Julio	0,0- 4,9	5	0,204	0,160	0,044	417	329	746	8
	5,0- 9,9	46	0,226	0,212	0,014	464	434	898	3
	10,0-14,9	36	**0,295**	**0,300**	—0,005	**602**	**615**	**1217**	— [illegible]
	15,0-19,9	4	0,276	0,198	**0,078**	564	404	968	**16**
	20,0-24,9	0	—	—	—	—	—	—	—
Agosto	0,0- 4,9	4	0,281	0,251	**0,030**	574	512	1086	**6**
	5,0- 9,9	38	0,288	0,267	0,021	589	547	1136	4
	10,0-14,9	49	0,299	0,281	0,018	610	576	1186	3
	15,0-19,9	2	**0,325**	**0,313**	0,012	**661**	**640**	**1301**	3
	20,0-24,9	0	—	—	—	—	—	—	—

Mes	t	Z	$\lambda_+ . 10^4$	$\lambda_- . 10^4$	$\lambda . 10^4$	q	v_+	v_-	q'
Mayo	0,0- 4,9	2	0,15	0,16	0,31	0,95	0,27	0,36	**1,4**
	5,0- 9,9	15	0,22	0,26	0,48	0,98	0,51	0,63	1,1
	10,0-14,9	42	0,54	0,53	1,07	1,01	0,70	0,74	1,1
	15,0-19,9	31	**0,60**	**0,71**	**1,31**	**1,10**	**0,77**	**0,93**	1,[illegible]
	20,0-24,9	3	0,47	0,61	1,08	0,76	0,65	0,70	1,[illegible]

n la temperatura

		Dias normales									
Q	F	Z	E_+	E_-	U	n_+	n_-	S	u	Q	F
1,32	261	1	0,205	0,153	0,052	418	313	751	125	1,14	270
1,12	262	11	0,153	0,143	0,010	314	292	606	22	1,30	198
1,07	150	19	0,338	0,315	0,023	690	643	1333	47	1,07	137
1,13	110	10	0,330	0,305	0,025	673	623	1296	50	1,10	90
0,81	102	1	0,239	0,236	0,003	489	483	972	6	1,01	101
1,23	226	16	0,195	0,160	0,035	399	327	726	72	1,33	226
1,10	159	20	0,300	0,291	0,009	614	593	1207	21	1,14	126
1,13	89	15	0,454	0,399	0,055	928	815	1743	103	1,22	96
—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,39	203	1	0,194	0,150	0,044	396	308	704	88	1,29	117
1,09	155	12	0,266	0,296	—0,030	546	608	1154	— 62	0,91	157
1,15	118	12	0,365	0,325	0,040	748	663	1411	85	1,19	210
1,57	92	2	0,273	0,244	0,029	559	497	1056	62	1,13	92
—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,36	242	3	0,261	0,231	0,030	532	471	1003	61	1,45	243
1,14	134	23	0,291	0,281	0,010	595	572	1167	23	1,16	146
1,12	107	15	0,395	0,400	—0,005	809	817	1626	— 8	1,01	144
1,02	65	1	0.467	0,441	0,026	955	900	1855	55	1,06	51
—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—

$i.10^6$	$J.10^{15}$	Z	$\lambda_+.10^4$	$\lambda_-.10^4$	$\lambda.10_1$	q	v_+	v_-	q'	$i.10^6$	$J.10^5$
0,27	0,09	1	0,12	0,15	0,27	0,83	0,19	0,32	1,69	0,24	0,08
0,38	0,13	11	0,27	0,31	0,58	0,97	0,58	0,75	1,22	0,37	0,12
0,44	0,15	19	0,58	0,55	1,13	1,04	0,70	0,69	1,07	0,44	0,15
0,40	0,13	10	0,78	0,87	1,65	0,94	0,79	0,97	1,20	0,49	0,16
0,36	0,12	1	0,55	0.69	1,24	0,79	0,76	0,98	1,28	0,41	0,14

TABLA XIII. — *Relac*

Mes	Todos los días								
	f	Z	E_+	E	U	n_+	n_-	S	n
Mayo	50,0-59,9	0	—	—	—	—	—	—	—
	60,0-69,9	5	**0,532**	**0,512**	0,020	**1098**	**1054**	**2147**	3
	70,0-79,9	23	0,290	0,285	0,005	591	582	1173	
	80,0-89,9	38	0,251	0,230	**0,021**	512	470	982	4
	90,0-100	27	0,168	0,174	—0,006	343	356	699	—1
Junio	50,0-59,9	2	**0,591**	**0,590**	0,001	**1214**	**1211**	**2425**	
	60,0-69,9	11	0,378	0,340	**0,038**	772	696	1468	7
	70,0-79,9	29	0,351	0,330	0,021	719	677	1396	4
	80,0-89,9	30	0,261	0,228	0,033	532	466	998	6
	90,0-100	18	0,209	0,192	0,017	426	392	818	3
Julio	50,0-59,9	0	—	—	—	—	—	—	—
	60,0-69,9	2	0,261	0,245	0,016	533	500	1033	3
	70,0-79,9	14	**0,418**	**0,413**	0,005	**857**	**843**	**1700**	1
	80,0-89,9	27	0,261	0,244	**0,017**	536	499	1035	3
	90,0-100	48	0,202	0,192	0,010	413	394	807	1
Agosto	50,0-59,9	5	**0,601**	**0,571**	**0,030**	**1237**	**1175**	**2412**	6
	60,0-69,9	16	0,364	0,359	0,005	746	732	1478	1
	70,0-79,9	37	0,300	0,276	0,024	615	564	1179	5
	80,0-89,9	13	0,269	0,246	0,023	550	502	1059	4
	90,0-100	22	0,169	0,165	0,004	346	338	684	[illegible]

Mes	f	Z	$\lambda_+ . 10^4$	$\lambda_- . 10^4$	$\lambda . 10^4$	q	ν_+	ν_-	q'
Mayo	50,0-59,9	0	—	—	—	—	—	—	—
	60,0-69,9	5	0,44	0,49	0,93	0,82	0,25	0,32	**1,2**
	70,0-79,9	23	0,51	0,55	1,06	0,96	0,62	0,65	1,1
	80,0-89,9	38	**0,57**	**0,61**	**1,18**	1,03	**0,74**	0,85	1,2
	90,0-100	27	0,38	0,45	0,83	**1,11**	0,71	**0,91**	1,1

n la humedad relativa

		Días normales									
Q	F	Z	E_+	E_-	U	n_+	n_-	S	u	Q	F
—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
,00	**187**	4	**0,561**	**0,521**	**0,040**	**1150**	**1063**	**2213**	**87**	1,05	190
,04	175	12	0,289	0,262	0,027	590	538	1128	52	1,08	**200**
,17	139	19	0,240	0,221	0,019	492	454	946	38	**1,14**	120
,05	160	7	0,221	0,210	0,011	454	430	884	24	1,07	102
,01	105	2	**0,591**	**0,590**	0,001	**1214**	**1211**	**2425**	3	1,01	105
,10	**192**	10	0,344	0,298	**0,046**	704	610	1314	**94**	1,11	**203**
,08	128	14	0,325	0,311	0,014	663	638	1301	25	1,14	156
,27	160	17	0,281	0,237	0,034	575	485	1060	90	**1,36**	138
,13	158	8	0,246	0,226	0,020	566	462	968	44	1,26	101
—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
,11	**331**	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
,09	108	9	**0,415**	**0,401**	0,014	**850**	**820**	**1670**	30	0,96	168
,11	158	10	0,247	0,261	—0,014	507	534	1041	—27	1,03	**186**
1,22	130	8	0,263	0,235	**0,028**	539	480	1019	**59**	**1,20**	158
1,06	100	5	**0,601**	**0.571**	**0,030**	**1237**	**1175**	**2412**	**62**	1,06	100
1,07	130	12	0,355	0,354	0,001	727	725	1452	2	1,03	136
1,15	**154**	21	0,280	0,271	0,009	572	557	1129	15	**1,21**	175
1,22	110	3	0,186	0,171	0,015	380	350	730	30	1,07	152
1,12	78	1	0,200	0,183	0,017	409	375	784	34	1,09	**234**

$i.10^6$	$J.10^{15}$	Z	$\lambda_+.10^4$	$\lambda_-.10^4$	$\lambda.10^4$	q	v_+	v_-	q'	$i.10^6$	$J.10^{15}$
—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
,60	**0,20**	4	0,46	0,49	0,95	0,83	0,24	0,31	**1,33**	**0,66**	**0,22**
,51	0,17	12	0,46	0,48	0,94	**1,01**	0,52	0,63	1,12	0,47	0,16
,40	0,13	19	**0,61**	**0,62**	**1,23**	0,99	**0,80**	**0,91**	1,21	0,41	0,14
,28	0,09	7	0,51	0,55	1,06	0,98	0,78	0,83	1,08	0,33	0,11

TABLA XIV. — *Relac*

Mes	Todos los días								
	N	Z	E_+	E_-	U	n_+	n_-	S	u
Mayo	0, 1/8	35	0,266	0,255	**0,011**	543	521	1064	[illegible]
	2/8, 3/8	7	0,269	0,271	—0,002	550	553	1103	—
	4/8, 5/8	11	**0,359**	**0,350**	0,009	**734**	**714**	**1448**	[illegible]
	6/8, 7/8, 8/8	37	0,215	0,210	0,005	441	430	871	[illegible]
Junio	0, 1/8	51	0,295	0,280	0,019	601	572	1173	[illegible]
	2/8, 3/8	8	0,229	0,189	**0,040**	468	386	854	[illegible]
	4/8, 5/8	6	**0,416**	**0,405**	0,011	**851**	**829**	**1680**	[illegible]
	6/8, 7/8, 8/8	24	0,325	0,290	0,035	665	593	1258	[illegible]
Julio	0, 1/8	29	**0,286**	**0,266**	0,020	**584**	**546**	**1130**	[illegible]
	2/8, 3/8	8	0,285	0,264	**0,021**	581	540	1121	4
	4/8, 5/8	0	—	—	—	—	—	—	—
	6/8, 7/8, 8/8	49	0,242	0,239	0,003	495	488	983	
Agosto	0, 1/8	32	0,324	0,286	**0,038**	661	586	1247	7
	2/8, 3/8	9	0,320	**0,379**	—0,059	653	**778**	**1431**	— 1
	4/8, 5/8	5	**0,340**	0,319	0,021	**695**	651	1346	4
	6/8, 7/8, 8/8	47	0,264	0,243	0,021	540	497	1037	4

Mes	N	Z	$\lambda_+ . 10^4$	$\lambda_- . 10^4$	$\lambda . 10^4$	q	v_+	v_-	q'
Mayo	0, 1/8	35	0,48	0,50	0,98	0,99	0,61	0,65	1,1
	2/8, 3/8	7	0,52	0,55	1,07	**1,55**	0,62	0,58	0,9
	4/8, 5/8	11	**0,63**	**0,67**	**1,30**	0,95	0,71	0,80	1,1
	6/8, 7/8, 8/8	37	0,50	0,56	1,06	1,00	**0,75**	**0,89**	**1,2**

n el grado de la nebulosidad

		Días normales									
Q	F	Z	E_+	E_-	U	n_+	n_-	S	u	Q	F
1,08	162	25	0,270	0,251	0,019	551	513	1064	38	1,06	154
1,06	171	5	0,294	0,211	0,023	600	556	1156	44	1,11	170
1.12	128	7	0.384	0.359	0,025	786	731	1517	55	1,13	127
1,11	137	5	0.190	0.169	0,021	387	346	733	41	1,20	95
1,20	169	41	0,300	0,266	0,034	615	546	1161	69	1,26	154
1,25	202	3	0,221	0,196	0,025	452	400	852	52	1,11	235
).97	169	3	0,496	0,501	—0,005	1018	1023	2041	— 5	1,01	82
1,09	96	4	0,364	0,335	0,029	743	682	1425	57	1,08	82
1,12	171	16	0,311	0,305	0,006	635	624	1259	11	1.04	157
1.10	119	6	0.256	0.255	0.001	526	522	1048	4	1,06	137
—	175	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.17	100	5	0.364	0.336	0,028	744	688	1432	56	1,12	272
1,18	157	24	0,335	0.310	0,025	684	635	1219	49	1,20	150
0.78	170	7	0.300	0,396	—0,096	614	810	1424	— 196	0.75	167
1,06	135	2	0,389	0,357	0,052	796	690	1486	106	1,20	76
1,17	93	9	0,330	0.296	0,034	674	605	1279	69	1,18	155

$i. 10^6$	$J. 10^{15}$	Z	$\lambda_+ . 10^4$	$\lambda_- . 10^4$	$\lambda . 10^4$	q	v_+	v_-	q'	$i. 10^6$	$J. 10^{15}$
0,41	0,14	25	0,50	0,54	1,04	1,03	0,66	0,72	1.12	0,40	0,13
0,49	0,16	5	0,58	0,52	1,10	1,04	0.62	0.68	1,14	0,54	0,18
0,52	0,17	7	0,73	0,77	1,50	0, 93	0,77	0,91	1,30	0,59	0,20
0,31	0. 10	5	0.43	0.43	0.86	0,99	0,74	0,94	1,35	0.29	0, 10

TABLA XV. — *R*

Mes	Todos los dias								
	T	Z	E_+	E_-	U	n_+	n_-	S	n
Mayo	0, 1	61	**0,301**	**0.285**	**0,016**	**615**	**582**	**1197**	**33**
	1-2, 2, 2-3	20	0,172	0,177	—0,005	353	363	716	—1(
	3, 4	12	0, 134	0, 119	0,015	273	244	517	2(
Junio	0, 1	61	**0,364**	**0,335**	**0,029**	**742**	**685**	**1417**	**57**
	1-2, 2, 2-3	24	0,178	0,156	0,022	364	318	682	4(
	3, 4	5	0, 120	0, 128	—0, 008	245	261	506	—16
Julio	0, 1	37	**0,306**	**0,295**	0,011	**628**	**601**	**1229**	27
	1-2, 2, 2-3	41	0,232	0,223	0, 009	475	455	930	20
	3, 4	14	0. 184	0. 164	**0,020**	377	336	713	**41**
Agosto	0, 1	50	**0,354**	**0,334**	0,020	**722**	**681**	**1403**	41
	1-2, 2, 2-3	37	0,239	0,226	0, 013	489	462	951	27
	3, 4	6	0, 134	0, 104	**0,030**	277	211	488	**66**

Mes	T	Z	$\lambda_+ .10^4$	$\lambda_- .10^4$	$\lambda .10^4$	q	v_+	v_-	q'
Mayo	0, 1	61	**0,62**	**0,67**	**1,29**	1, 00	**0,74**	**0,83**	1, 1
	1-2, 2, 2-3	20	0,31	0,38	0,69	**1,12**	0,60	0,69	1,2
	3, 4	12	0, 17	0, 19	0, 36	1,01	0, 49	0, 61	**1,3**

ión con la transparencia

		Días normales									
Q	F	Z	E_+	E	U	n_+	n_-	S	n	Q	F
1,09	112	33	0.315	0,289	0,026	643	590	1213	53	1.11	121
1.07	197	9	0.163	0.162	0.001	334	333	667	1	1,06	229
1.17	306	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,15	112	38	0.355	0.325	0.030	725	666	1391	59	1.17	124
1,23	233	13	0.190	0.152	0.038	388	310	698	78	1,36	220
0.99	258	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.07	139	21	0,332	0,330	0.002	680	678	1358	2	1.01	165
1,21	99	6	0.225	0.188	0,037	462	386	848	76	1.24	206
1.22	262	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.10	131	29	0,369	0.359	0,010	755	735	1488	20	1.11	128
1,15	112	13	0.244	0.241	0.003	498	493	591	5	1,16	200
1.39	128	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

$i.10^6$	$J.10^{15}$	t	$\lambda_+.10^4$	$\lambda_-.10^4$	$\lambda.10^4$	q	n_+	n_-	q'	$i.10^6$	$J.10^{15}$
0,46	0,15	33	0,61	0.62	1,23	0,99	0,71	0,80	1,18	0,46	0,15
0.31	0.10	9	0,28	0,32	0,60	0,93	0,60	0,66	1,17	0,42	0,14
0,33	0,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

TABLA XVI. — *Relaci*

Mes	D	Todos los días							
		Z	E_+	E_-	U	n_+	n_-	S	u
Mayo	N-E	37	0,271	0,266	0,005	555	543	1098	12
	ESE-SSW	28	0, 234	0, 214	0,020	478	437	915	41
	SW-NNW	18	0,244	0,240	0, 004	498	495	993	3
Junio	N-E	22	0,335	0,303	0,032	686	620	1306	66
	ESE-SSW	23	0, 285	0, 275	0, 010	582	561	1143	21
	SW-NNW	29	0,353	0,315	0,038	721	644	1365	77
Julio	N-E	34	0,271	0, 235	0,036	557	482	1039	75
	ESE-SSW	24	0, 262	0,266	—0, 004	538	547	1085	— 9
	SW-NNW	12	0,368	0,335	0,033	751	685	1436	66
Agosto	N-E	25	0,305	0, 270	0,035	627	552	1179	75
	ESE-SSW	34	0,300	0,279	0,021	611	570	1181	41
	SW-NNW	25	0, 295	0,296	—0, 001	607	609	1216	— 2

Mes	D	Z	$\lambda_+ . 10^4$	$\lambda_- . 10^4$	$\lambda . 10^4$	q	n_+	n_-	q
Mayo	N-E	37	0,62	0,67	1,29	1,00	0,79	0,86	1,17
	ESE-SSW	28	0, 36	0, 40	0, 76	1,19	0, 60	0, 73	1,23
	SW-NNW	18	0,53	0,58	1,11	0, 94	0,74	0,81	1, 12

con la dirección del viento

		Días normales									
Q	F	Z	E_+	E_-	U	n_+	n_-	S	n	Q	F
1,07	113	17	0,300	0,271	0,029	613	556	1169	57	1,11	107
1,16	199	10	0,280	0,310	−0,030	573	636	1239	− 63	1,23	230
1,03	108	12	0,250	0,248	0,002	512	507	1019	5	1,10	108
1,17	96	15	0,335	0,295	0,040	683	603	1286	80	1,15	101
1,08	190	9	0,350	0,320	0,030	716	653	1369	63	1,29	208
1,19	128	20	0,340	0,295	0,045	696	602	1298	94	1,27	142
1,14	147	13	0,320	0,306	0,014	657	627	1284	30	1,11	188
1,22	184	5	0,370	0,340	0,030	759	694	1453	65	1,10	128
1,15	68	3	0,350	0,324	0,026	718	662	1380	56	1,10	67
1,18	74	12	0,345	0,311	0,034	709	638	1347	71	1,17	115
1,16	130	7	0,403	0,345	0,058	823	706	1529	117	1,34	197
1,07	160	20	0,311	0,343	−0,032	637	700	1337	− 63	1,00	142

$i.10^6$	$J.10^{15}$	Z	$\lambda_+.10^4$	$\lambda_-.10^4$	$\lambda.10^4$	q	v_+	v_-	q'	$i.10^6$	$J.10^{15}$
0,44	0,15	17	0,72	0,71	1,43	1,05	0,83	0,88	1,08	0,47	0,16
0,33	0,11	10	0,30	0,30	0,60	1,05	0,45	0,60	1,30	0,43	0,14
0,34	0,11	12	0,53	0,58	1,11	0,88	0,74	0,86	1,17	0,37	0,12

TABLA XVII. — *Relación*

Mes	Todos los días								
	V	Z	E_+	E_-	U	n_+	n_-	S	u
Mayo	0, 1	31	0.202	0, 185	0,017	414	383	797	31
	1-2, 2, 3	51	0,275	0,267	0.008	562	548	1105	19
	3	11	0.285	0,272	0,013	584	558	1142	26
Junio	0, 1	39	0.196	0.182	0,014	401	371	772	30
	1-2, 2, 3	45	0,385	0,335	0,050	779	686	1465	93
	3	6	0,451	0,439	0,012	921	899	1820	22
Julio	0, 1	42	0, 195	0, 172	0,023	399	351	750	48
	1-2, 2, 3	25	0,295	0,286	0,009	601	584	1185	17
	3	24	0.316	0,333	—0, 017	649	680	1329	—31
Agosto	0, 1	14	0.218	0, 199	0,019	445	407	852	38
	1-2, 2, 3	47	0,270	0,252	0,018	552	517	1069	35
	3	32	0.365	0,344	0,021	745	701	1446	44

Mes	V	Z	$\lambda_+ .10^4$	$\lambda_- .10^4$	$\lambda .10^4$	q	ν_+	ν_-	q'
Mayo	0, 1	31	0.29	0, 31	0, 60	1,12	0, 50	0, 57	1,15
	1-2, 2, 3	51	0.57	0,64	1,21	0, 97	0,74	0,86	1,25
	3	11	0.74	0,76	1,50	1,01	0,92	0,99	1, 08

con la intensidad del viento

		Días normales									
Q	F	Z	E_{+}	E_{-}	U	n_{+}	n_{-}	S	n	Q	F
1,10	212	15	0,221	0, 235	0,016	453	420	873	33	1,13	184
1, 09	138	25	0,325	0,300	0,025	667	612	1279	55	1,10	126
1, 09	97	2	0, 182	0,208	—0, 026	371	425	796	—54	0, 88	73
1,14	198	20	0, 216	0, 192	0,024	442	392	834	50	1,23	181
1,19	123	29	0,374	0,336	0,038	764	689	1453	75	1,23	131
0,97	85	2	0,388	0,414	—0, 026	791	847	1638	—56	0, 89	90
1,23	163	9	0, 246	0, 235	0,011	503	482	985	21	1,12	245
1, 06	130	3	0,315	0,310	0, 005	643	633	1276	10	1, 04	144
1,11	108	5	0,407	0,389	0,018	831	796	1627	35	1, 04	125
1,19	157	6	0, 220	0, 195	0,025	451	399	850	52	1,27	221
1,14	143	26	0,286	0,297	—0, 011	586	609	1195	—23	1. 09	140
1, 11	78	10	0,511	0,463	0,048	1043	949	1992	94	1,13	134

$i.\ 10^{6}$	$J.\ 10^{15}$	Z	$\lambda_{+}.10^{4}$	$\lambda_{-}.10^{4}$	$\lambda.10^{4}$	q	v_{+}	v_{-}	q'	$i.\ 10^{6}$	$J.\ 10^{15}$
0, 35	0, 12	15	0, 32	0, 35	0, 67	1,00	0, 48	0, 57	1,19	0,33	0,11
0,42	0,14	25	0,65	0,67	1,32	1,10	0,77	0,87	1,19	0,50	0,17
0,51	0,17	2	0,63	0,67	1,30	0, 94	1,20	1,07	0, 90	0, 31	0, 10

TABLA XVIII. — *Relación*

Mes	Todos los días							
	F	Z	E_+	E_-	U	n_+	n_-	S
Mayo	0-49,9	6	**0,316**	**0,282**	**0,034**	**648**	**579**	**1245**
	50,0-99,9	24	0,271	0,260	0,011	556	531	1087
	100,0-149,9	23	0,280	0,256	0,024	571	523	1094
	150,0-199,9	18	0,226	0,223	0,003	464	456	920
	> 199,9	19	0,192	0,178	0,014	391	364	755
Junio	0-49,9	6	**0,447**	0,355	**0,112**	**913**	725	1638
	50,0-99,9	25	0,414	**0,390**	0,024	845	**798**	**1643**
	100,0-149,9	21	0,291	0,290	0,001	596	594	1190
	150,0-199,0	18	0,232	0,183	0,049	475	375	850
	> 199,9	18	0,178	0,178	0,000	363	362	725
Julio	0-49,9	5	0,200	0,182	0,018	409	373	782
	50,0-99,9	19	**0,346**	**0,330**	0,016	**710**	**676**	**1386**
	100,0-149,9	20	0,261	0,2[illegible]9	0,022	534	489	1023
	150,0-199,9	17	0,192	0,166	**0,026**	393	339	732
	> 199,9	25	0.214	0,219	— 0,005	438	447	885
Agosto	0-49,9	9	**0,325**	0,296	0,029	**665**	607	1272
	50,0-99,9	21	0,320	0,285	**0,035**	651	582	1233
	100,0-149,9	23	0,315	**0,310**	0,005	646	**635**	**1281**
	150,0-199,9	20	0,304	0,300	0,004	621	614	1235
	> 199,9	14	0,222	0,202	0,020	455	414	869

Mes	T	Z	$\lambda_+ . 10^4$	$\lambda_- . 10^4$	$\lambda . 10^4$	q	ν_+	ν_-	q'
Mayo	0-49,9	6	0,66	**0,69**	**1,35**	1,01	0,73	0,84	1,09
	50,0-99,9	24	**0,68**	0,65	1,33	1,11	**0,89**	**0,89**	1,00
	100,0-149,0	23	0,58	0,60	1,18	0,98	0,73	0,83	1,14
	150,0-199,9	18	0,37	0,44	0,81	**1,14**	0,62	0,79	1,25
	199,9	19	0,24	0,25	0,49	0,96	0.40	0,47	**1,31**

con la caída de potencial

		Días normales								
u	Q	Z	E_+	E_-	U	n_+	n_-	S	u	Q
69	1,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	1,09	17	0,320	0,301	0,019	654	619	1273	35	1,05
48	1,09	9	0,266	0,244	0,022	542	498	1040	44	1,08
8	1,13	8	0,281	0,238	0.043	577	486	1063	91	1,40
27	1,05	7	0,211	0,210	0,001	423	420	843	3	1,02
188	1,43	—	—	—	—	—	—	—	—	—
47	1.06	16	0,385	0,363	0,022	788	741	1529	47	1,10
2	1.06	16	0,320	0,315	0,005	657	643	1300	14	1,10
100	1,37	9	0,301	0,188	0,113	617	385	1002	232	1,78
1	1,10	10	0,193	0,181	0,012	395	370	765	25	1,11
36	1,32	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	1,05	8	0,360	0,374	—0,014	737	762	1499	— 22	0,96
45	1,16	7	0,298	0,266	0,032	610	546	1156	64	1,16
54	1,21	4	0,244	0,246	—0,002	498	504	1002	— 6	0,99
— 9	1,18	8	0,298	0,281	0,017	610	578	1188	32	1,13
58	1,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
69	1,15	9	0.414	0,355	0,059	848	724	1572	124	1,25
11	1.07	12	0,350	0,345	0,005	714	707	1421	7	1.06
7	1,09	14	0,318	0,340	—0,022	650	693	1343	— 43	1,10
41	1,14	7	0.214	0.211	0,003	437	432	869	5	1,12

$i.10^6$	$J.10^{15}$	Z	$\lambda_+.10^4$	$\lambda_-.10^4$	$\lambda.10^4$	q	v_+	v_-	q′	$i.10^6$	$J.10^{15}$
0,10	0,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,35	0,12	17	0,73	0,77	1,50	1,01	0,88	0,91	1,07	0,37	0,12
0,48	0,16	9	0,45	0,47	0,92	0,97	0,64	0,72	1,14	0,39	0,13
0,48	0,16	8	0,47	0,51	0,98	0,88	0,54	0,84	1,51	0,51	0,17
0,55	0,18	7	0,24	0,24	0,48	1,06	0,42	0,41	1,05	0,54	0,18

TABLA XIX. — *Electricidad*

Fecha	Tiempo	Exp.	V	$e.10^2$	$i.10^6$	$J.10^{12}$	R
	1ʰ25ᵐ p. m.	5′	— 0,9	— 5,4			
	32	5	— 0,3	— 1,8			
	38	5	— 0,6	— 3,6			
	45	5	— 0,4	— 2,4			
	53	5	— 0,5	— 3,0			
	2 12	5	+ 1,3	+ 7,8			
	18	5	0,0	0,0			
	27	5	— 0,2	— 1,2			
	33	10	+ 0,7	+ 4,2			
Julio 22.......	43	10	+ 4,5	+ 27,0			
	55	10	+ 3,8	+ 22,8			
	3 05	10	+ 20,7	+ 124,2			
	18	10	+ 0,2	+ 1,2			
	30	10	— 0,4	— 2,4			
	53	10	+ 0,3	+ 1,8			
	4 48	10	— 1,0	— 6,0			
	5 00	10	+ 0,2	+ 1,2			
	11	10	0,0	0,0			
	9ʰ12ᵐ a. m.	10′	+ 1,2	+ 7,2			
	24	10	+ 0,7	+ 4,2			
	35	10	+ 0,6	+ 3,6			
	46	10	+ 1,9	+ 11,4			
	57	10	+ 1,9	+ 11,4			
	10 08	10	+ 1,2	+ 7,2			
	19	10	+ 1,8	+ 10,8			
	30	10	+ 2,1	+ 12,6			
	41	10	+ 1,1	+ 6,6			
	53	10	+ 1,3	+ 7,8			
Julio 23.......	11 05	10	+ 0,6	+ 3,6			
	17	10	+ 0,7	+ 4,2			
	28	10	+ 0,6	+ 3,6			
	39	10	+ 0,8	+ 4,8			
	51	10	0,0	0,0			
	1ʰ58ᵐ p. m.	10′	+ 0,5	+ 3,0			
	2 09	10	+ 0,7	+ 4,2			
	20	12	+ 0,6	+ 5,6			
	37	10	+ 1,6	+ 9,6			
	48	10	+ 0,3	+ 1,8			

de los fenómenos acuosos

R′	e R′	Apuntes	Característica de la lluvia
		No se ha medido la superficie expuesta, que seguramente era mucho menor que 100 cm^2, porque hacía viento muy fuerte. Por eso no se puede calcular *i*.	Lluvia de intensidad variable y de magnitud de gotas variables.
			Durante : 50′ : V_{-} 4,3. 75′ : V_{+} = 31,7.
		Las observaciones cesaron á las 5ʰ11 á causa de la obscuridad.	
		Respecto á la superficie expuesta *é i* véase el apunte en el 22 de julio.	Lluvia de gotas pequeñas; tempestad á ráfagas.
			Durante : 0′ : $V_{-} = 0$. 140′ : $V_{+} = 16,5$.
		Fin de la lluvia.	
		La lluvia vuelve á empezar.	
		Desde las 2ʰ48ᵐ cae tan poco de lluvia que no se puede observar más.	Durante : 0′ : $V_{-} = 0$. 52′ : $V_{-} = 3,7$.

Fecha	Tiempo	Exp.	V	$e.10^2$	$i.10^6$	$J.10^{15}$	R
Julio 31	8h31m a. m.	5′	+ 4,5	+ 27,0			3,16
	41	10	+ 1,5	+ 9,0			7,72
	56	10	+ 4,9	+ 29,4			6,66
	9 08	10	+ 6,6	+ 39,6			6,13
	21	10	+ 1,9	+ 11,4			6,28
	45	10	+ 7,8	+ 46,8			8,83
	59	10	+ 5,5	+ 33,0			7,59
	10 11	10	+ 3,6	+ 21,6			6,13
	30	10	+ 5,9	+ 35,4			5,10
	45	10	+ 6,0	+ 36,0			4,49
	11 04	10	+ 2,9	+ 17,4			3,77
	17	10	+ 3,3	+ 19,8			3,16
	31	10	+ 1,0	+ 6,0			2,32
	46	10	+ 2,8	+ 16,8			2,39
	59	10	+ 3,2	+ 19,2			2,08
Agosto 1º	10h15m a. m.	10′	0,0	0,0			2,76
	28	10	0,0	0,0			2,18
	42	10	— 0,3	— 1,8			2,10
	54	10	+ 0,2	+ 1,2			1,46
	11 05	10	+ 0,6	+ 3,6			1,36
	22	10	0,0	0,0			1,30
	35	10	+ 0,2	+ 1,2			0,96
	47	10	0,0	0,0			0,31
	59	10	+ 0,3	+ 1,8			0,71
	12 12 p. m.	10	0,0	0,0			1,68
	31	10	+ 0,3	+ 1,8			1,45
	2 38	10	+ 0,2	+ 1,2			0,064
	50	10	+ 0,3	+ 1,8			0,020
	3 03	10	+ 0,3	+ 1,8			0,004
Agosto 18	2h07m p. m.	5′	—14,6	— 87,6	— 40,0	—13,3	1,01
	14	5	— 3,3	— 19,8	— 9,1	— 3,0	0,32
	21	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,104
	29	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,025
	3 04	5	— 7,7	— 46,2	—21,1	— 7,0	0,023 (?)
	11	5	+13,9	+ 83,4	+58,1	+12,7	0,74
	18	5	+ 4,6	+ 27,6	+12,6	+ 4,2	0,62
	25	5	— 2,8	— 16,8	— 7,7	— 2,6	0,20

R′	e/R′	Apuntes	Característica de la lluvia
		La lluvia empezaba con un fenómeno tempestuoso en la noche del 30 al 31 de julio. Respecto á la superficie expuesta *é i* véase el apunte en el 22 de julio. Tenía que cesar á las $11^h 59^m$ el huracán, volcando el aparato y rompiéndolo.	Lluvia con gotas grandes, huracán con ráfagas. Durante : $0'$: $V_- = 0$. $145'$: $V_+ = 61{,}4$
		Gotas medias (Respecto á la sup. exp. *é i* véase 22 de julio)	Lluvia con gotas medias y finas; continuaron de la del 31 de julio. Tempestad con ráfagas.
		»	
		»	
		»	
		Gotas pequeñas	
		»	
		»	
		»	
		»	
		»	
		»	Durante :
		»	$10'$: $V_- = 0{,}3$.
		»	$80'$: $V_+ = 2{,}4$.
		» fin de la lluvia.	
0,737	— 1,19		La lluvia empezaba en la noche del 17 de julio y duraba con interrupciones hasta la tarde del 18 de julio. Intensidad y magnitud de las gotas eran variables (gotas medias hasta grandes). Á la 1 $^1/_4$ p. m. un relámpago solo con trueno. Superficie expuesta 73 cm²
0,230	— 0,86	? tal vez descargado.	
0,076	0,0	Fin de la lluvia.	
0,019	0,0		
0,017 (?)	—	La lluvia vuelve á empezar.	
0,536	+ 1,55		
0,451	+ 0,61		
0,142	— 1,18		

Fecha	Tiempo	Exp.	V	$e . 10^{2}$	$i . 10^{6}$	$J . 10^{-5}$	R
Agosto 18	3h33m p. m.	5′	+ 2,5	+ 15.0	+ 6,9	+ 2.3	0,13
	45	5	+ 1,4	+ 8.4	+ 5.8	+ 1.3	1,34
	52	5	0-0	0.0	0.0	0.0	0,53
	4 03	5	— 0.6	— 3.6	— 1,64	— 0.55	0,51
	10	5	0,0	0.0	0,0	0.0	0,71
	17	5	+ 5,1	+ 30.6	+ 13,95	+ 4.65	1,355
	33	5	+ 18,2	+ 97.2	+ 44.4	· 14.8	2.66
	40	5	+ 9,8	+ 58.8	+ 26.8	+ 8.9	3,00
	47	5	+ 8,7	+ 52.2	+ 23,8	+ 7,9	0,77
	55	5	— 23,5	— 141.0	— 64.2	— 21.6	2.50
	5 02	5	— 1,3	— 7.8	— 3.8	— 1.3	0.96
	15	5	+ 0,2	+ 1.2	+ 0,55	+ 0.18	0.12
			Términos medios...		+ 21,4	+ 7.1	
					— 20,9	— 7.0	
Agosto 31	11h08m a. m.	5′	— 0,4	— 2.4	— 0,86	— 0.29	0,034 (?
	15	5	0,0	0.0	0,0	0.0	0,048
	56	5	— 0,4	— 2.4	— 0,95	— 0.32	2.76
	12 03 p. m.	5	— 0,2	— 1.2	— 0,48	— 0.16	0,62
	10	5	— 0,8	— 4.8	— 1.90	— 0.63	?
	23	5	— 0,7	— 4.2	— 1,68	— 0.56	0,54
	31	5	— 0,25	— 1.5	— 0,59	— 0,20	0,54
	38	5	— 0,8	— 4.8	— 1.90	— 0.63	0,39
	45	5	0,0	0.0	0,0	0.0	0,27
			Términos medios...		— 1,19	— 0.40	

R'	e R'	Apuntes	Característica de la lluvia
0.094	+ 1.59		
0.980	+ 0.09		
0.390	0.0		
0.396	— 0.09		
0.520	0.0		
0.990	+ 0.31		
1.940	+ 0.50		
2.179	+ 0.27		Durante :
0.565	+ 0.93		35' : V_ = 53,8.
1.828	— 0.77		45' : V_ = 62.4.
0.701	— 0.02		
0.087	+ 0.11	Fin de la lluvia.	
	+ 0.67		
	— 0.69		
			La lluvia empezaba á las 5 ½ p. m.
0,032 (?)	—	La lluvia volvió á empezar.	del 30 de agosto y duraba con
0.044	0.0	Fin de la lluvia.	interrupciones hasta la 1 p. m.
			del 31 de agosto.
2.33	— 0.01	La lluvia volvió á empezar.	La intensidad era variable, go-
0,52	— 0,02		tas finas hasta medias.
?	—	El pluviómetro no funcionaba.	Superficie expuesta 92,5 cm^2 (de
0.46	— 0.09		las $11^h 8^m$ á $11^h 15^m$).
0,45	— 0,03		Superficie expuesta 84,3 cm^2 (de
0,33	— 0.15		las $11^h 56^m$ á $12^h 45^m$).
0,23	0.0	La lluv. cesaba un poco más tarde.	Durante :
	— 0.05		35' : V_ = 3,6.
			0' : V_ = 0.

de la respiración del suelo deducida por Ebert (1). En general estos resultados concuerdan muy bien con los obtenidos en Europa, exceptuando la situación del máximo de *v* y el período diurno de *i*. Respecto al período anual de los tamaños aero-eléctricos no se puede decir nada todavía, siendo el tiempo de observación demasiado breve hasta ahora.

Respecto á la dependencia de los factores meteorológicos resultan de las observaciones sueltas las relaciones siguientes :

1ª Si *b* crece, *v* disminuye, mientras los otros valores no muestran tener relación con la altura barométrica (véase tabla X; z significa el número de las observaciones);

2ª Si el barómetro baja, E y *n*, λ, *v*, tienen valores mayores; F los tiene menores que en la subida; *i* é I son independientes de la marcha del barómetro, mientras no resulta una relación de ésta á la unipolaridad es decir, á U y *u* Q, *q*, *q'* (véase tabla XI);

3ª E y *n*, λ, *v*, i é I crecen y F disminuye si la temperatura aumenta ; sobre la unipolaridad *t* parece ser sin influencia (véase tabla XII) ;

4ª En gran humedad E y *n*, *i*, tienen valores menores, mientras *v* tiene valores mayores que cuando *f* es pequeña. Para λ, F y la unipolaridad la relación á la humedad no está clara. La conducta de *v* no está en concordancia con otros resultados, lo que se explica tal vez por una diminución del contenido de arena (que en general es muy grande), la cual es causada por la humedad. Entonces el aumento de *v* causado por la diminución de la arena, excedería á la diminución de *v* por el aumento de la humedad (véase tabla XIII);

5ª Si el grado de nebulosidad es grande, *v* tiene valores grandes, á causa tal vez de la diminución de la arena. Para los otros valores no existe una relación (véase tabla XIV) :

6ª Cuanto mejor es la transparencia (valores 0 y 1), tanto mayores son E y *n*, λ, *v*, *i* é I, y tanto menor es F, mientras no existe tampoco aquí una relación con U y *u*, Q, *q*, *q'* (véase tabla XV);

7ª Hemos dividido los vientos en tres categorías según su dirección : 1° los que vienen del río de la Plata, es decir los del norte, que en general transportarán consigo poca arena, pero mucha humedad y que simultáneamente producen un aumento de temperatura; 2° los que soplan en el lugar de observación, marchando sobre toda la

(1) H. Ebert, *Physik. Zs.*, 5, 135. 1904; 6, 825, 828. 1905.

ciudad y por eso cargándose con partículas de arena y humo; éstos hacen, en general, bajar la temperatura; y 3° los del oeste, que marchan sobre la Pampa y hacen, por su aspiración salir mucha emanación del suelo y por eso se producen muchos iones en el aire. El materialde observación no es completamente suficiente todavía para poder distinguir con exactitud en qué dirección se observa la ionización mayor. Sin embargo, creo poder decir: que la ionización y también λ y v tienen sus valores mínimos en los vientos del sur, mientras los valores máximos se observan en los del norte y aun del este y del oeste (F marcha en el sentido inverso); ambos efectúan un aumento de la respiración del suelo, los primeros por el aumento de la temperatura, los otros por su efecto de aspiración del suelo (véase tabla XVI);

8ª E y n, λ, v, i é I, crecen, si la intensidad del viento aumenta, especialmente λ, y v todavía en un grado más fuerte, mientras F disminuye, y no existe una relación con la unipolaridad (véase tabla XVII);

9ª Si la caída del potencial crece, E y n, λ, v, disminuyen é i é I aumentan sus valores (parece que esto vale también para q'), es decir que, en general, F marcha en el sentido opuesto á la ionización y á la conductibilidad (véase tabla XVIII; en los días normales se han unido en la primera línea los números para valores de F de 0 á 99,9).

Resumiendo todo ésto, podemos decir que la altura de la temperatura y la intensidad del viento, esto es, los factores que favorecen la respiración del suelo, tienen la influencia más notable sobre el aumento de la ionización (que está unido con una caída pequeña de potencial), y grandes valores de la humedad y mala transparencia, es decir, los factores que transforman los iones en iones inertes de Langevin, tienen la mayor influencia sobre la diminución de la ionización unida con valores grandes de F.

Los resultados de las observaciones de los fenómenos acuosos están comunicados en la tabla XIX. En la primera columna se encuentra la fecha; en la segunda el principio del tiempo de la exposición; en la tercera la duración de la exposición; en la cuarta el potencial V (en voltios), atribuído al pincel y al electrómetro por la lluvia; en la quinta su carga e (en UES); en la sexta la densidad de la corriente en la convección i, en UES/cm^2; en la séptima el valor I en amp/cm^2; en la columna ocho hemos escrito la cantidad de lluvia R (en gramos), caída en 100 cm^2 durante la exposición; en la novena la cantidad R', caída sobre el pincel, tomando en consideración que no servía toda su

superficie para recoger la lluvia; y en la décima la carga e/R' que corresponde á un gramo de lluvia. En las últimas dos columnas se encuentran algunos apuntes necesarios y algunos datos que servirán para caracterizar la lluvia.

Al fin hemos resumido los términos medios de la corriente de convección y de la carga/gramo, para cada signo suelto, y la suma de los potenciales positivos y negativos. De éstos sigue, que las cargas se neutralizan casi; tal vez predomina aun la carga positiva, pero se puede decir con seguridad, que la carga negativa no predomina y, por consiguiente, no puede compensar la corriente normal vertical de conducción positiva que existe en general, lo que pide la teoría de la electricidad atmosférica de Gerdien [1]. Estas observaciones demuestran también, que la teoría de Gerdien no está en concordancia con los hechos. Sabemos hoy por la teoría de Ebert [2], que la compensación de la corriente vertical de conducción sucede porque en la respiración del suelo sale de éste un exceso de iones positivos que se conducen arriba por corrientes de aire.

Se continuarán regularmente las observaciones de la ionización, de la caída del potencial y de la electricidad de los fenómenos acuosos. Lo más pronto posible se empezarán también las observaciones de la conductibilidad y del contenido de la emanación del aire.

(1) H. Gerdien, *Muench. Ber.*, 33, 367. 1903; *Physik. Zs.*, 4, 837. 1903; *Jahrb. d. Rad. u. Elektr.*, 1, 24. 1904; *Terr. Magn.*, 10, 65. 1905; *Winkelmann, Handbuch der Physik,* 2ª edición, tomo 4, página 687; *Physik. Zs.*, 6, 647. 1905.

(2) H. Ebert, *Physik. Zs.*, 5, 135. 1904; *Physik. Zs.*, 6, 825, 828. 1905.

SOBRE UNA NUEVA ESPECIE DE PROTOPARCE

(SPHINGIDAE)

Protoparce Jordani Giac., n. sp.

Habitat: República Argentina: Tucumán, La Rioja.

Esta especie de *Protoparce,* que describo sumariamente, y que se distingue por su pequeño tamaño, fué encontrada por mi cuñado Benjamín Martúret aquí en la misma ciudad de La Rioja, en un solo ejemplar desgastado; un año después obtuve otro de Tucumán, por intermedio del doctor M. Lillo, distinguido naturalista, que amistosamente me lo regaló. Este último ejemplar perfecto queda como «tipo» en mi colección. El ejemplar «co-tipo», desgastado, pero más que suficiente en caracteres específicos para ser estudiado, fué enviado á Tring (Inglaterra) al doctor K. Jordan, que tuvo la bondad de examinarlo, y me declaró por carta tratarse de una nueva especie, siendo este señor la primera autoridad que se conoce en esta especialidad, no hay duda que esta nueva especie, que me permito dedicarle, merece la siguiente descripción y datos:

Longitud del cuerpo 31 milímetros.

Longitud de las alas anteriores 70 milímetros, es decir 35 milímetros cada una por separado.

Longitud de las antenas 14 milímetros cada una.

Color general de la cabeza, todo el tórax y las alas anteriores, amarillo; impuro, casi verdoso sobre el tórax; más puro, casi amarillo vivo en las alas, pero este color no predomina, debido á estar entremezclado á una gran cantidad de átomos gris azulado claro, y otros negruzcos, que dan á todo el tórax y á las alas un aspecto *musgoso* característico. Las antenas son blanquecinas; en la base del tórax hay á cada lado un copo de pelos blancos y sobre el primer anillo abdo-

minal á cada lado una línea fina negra, con otra al lado, celeste, fina también, y situada hacia el lado interno. Al copo blanco del primer anillo, sigue una gran mancha negra, y después otra blanca mayor aun, de manera que los dos primeros anillos, aparecen — *blanco* y *negro, blanco* y *negro* — alternativamente, hacia los lados. Dorsalmente todos los anillos abdominales ó *térgites* son del color amarillo musgoso ya descripto, hasta el ápice.

Los anillos siguientes al segundo, lateralmente están atravesados á los lados por cuatro manchas amarillas, decrecientes hacia el ápice abdominal, casi trapezoidales y entre cada una de ellas hay una faja estrecha negra, que resalta sobre éstas; todo ésto le da un aspecto parecido en el abdomen á *Protoparce cestri* Blanch. y á *P. Lucetius* Cram., aunque diferente.

Los palpos, pecho y patas son de color blanquecino verdoso; el abdomen es inferiormente blanco puro. En las alas anteriores existen los dos puntos discales claros, característicos de la mayor parte de especies de *Protoparce,* pero en esta pequeña especie, son muy grandes, resaltantes y de color crema puro. Las alas del primer par, están atravesadas por como doce fajas estrechas casi lineares, quebradas, negruzcas, que van desde el borde anterior, hasta el interno atravesando el ala paralelamente al borde externo, destacándose la novena sobre todas las demás (contadas desde la base hacia el borde externo); ésta queda cerca de éste, pero un poco más acá, y está formada de visibles arcos negros, convexos hacia la base, y bordados hacia el lado de ésta por otros arcos finos gris celeste impuro, como gran parte del fondo.

Las alas del segundo par son blancas, siendo este color tendiente á gris en la base y están atravesadas por varias fajas negras: una basal, otra doble, discal, y otra ancha, prebordal; sigue antes del borde externo una faja ancha, amarilla (como el color descripto en el ala anterior), que va hasta el borde externo. Los puntos de la franja, son amarillentos, alternados con negro.

Inferiormente las alas del primer par, son todas de un color gris uniforme en que apenas resalta un vestigio de la faja negra más ancha, ya descripta, en la superficie superior y de los puntos discales. Las del segundo par son también grises, atravesadas por una faja blanca (la de más allá del centro) y bordada ésta al exterior por una faja gris obscura, é internamente por otra que se bifurca en dos hacia el borde anterior, dejando entre sí una línea blanquecina. Hacia el borde anterior el color fundamental gris, se vuelve amarillento.

Esta pequeña é interesante *Protoparce,* se parece mucho á *Cestri* y á otras, pero tiene una *facies* completamente distinta de todas. La larva y la crisálida, me son completamente desconocidas.

Doy aquí gracias á las dos personas citadas por haberme procurado esta rara especie. El ejemplar-*tipo,* que conservo en mi colección, parece ser ♀, á lo menos por lo que se puede juzgar sin anatomizarlo.

EUGENIO GIACOMELLI.

La Rioja (R. A.), abril de 1912.

Nota. — Si el doctor K. Jordan no ha descripto esta especie como nueva hasta la fecha de la presente publicación, ésta queda con el nombre que le dedico; de lo contrario, mi descripción y el nombre específico caducarían.

MONOGRAFÍAS ARQUEOLÓGICAS

DEL DOCTOR ADÁN QUIROGA (1)

LOS OJOS DE IMAYMANA — EL SEÑOR DE LA VENTANA

Un muy interesante y original trabajo del señor Lafone Quevedo (2), publicado en el *Boletín del Instituto geográfico argentino,* nos reveló por primera vez el valor simbólico del círculo, con o sin punto central, doble ó sencillo, y del cuadrilátero, también doble ó sencillo, que tantas veces vemos figurar en las pinturas de la alfarería y en los grabados de las piedras.

Antes que se publicara el trabajo de Lafone Quevedo, no se había fijado la atención en los adornos del cuadro de ciertos ídolos, que pa-

(1) La distinguida señora doña Delia G. de Quiroga nos ha confiado, por intermedio del señor senador doctor Carlos Malbrán i del señor diputado doctor F. P. Moreno, una serie de orijinales sobre esploraciones arqueolójicas arjentinas, realizadas por su finado esposo el doctor Adán Quiroga, para que aparezcan en nuestros *Anales.* Nos es grato rendir este póstumo homenaje al malogrado doctor Quiroga, tan intelijente como laborioso, a quien la inconsciente fatalidad no le permitió ni dar á luz todos sus trabajos, ni siquiera terminar los que había planeado. Lamentamos tener que privarnos de la satisfacción de dar publicidad a todos, inéditos o no, i mui especialmente sus interesantes *petroglifos,* algunos por deficiencia de figuras traspapeladas, otras por el escesivo número de las mismas que no caben dentro de nuestros recursos. Para estos requeriremos el apoyo oficial, seguros que no nos faltará, tratándose del folklore nacional. *S. E. Barabino.*

(2) *Los ojos de Imaymana y el señor de la Ventana (Boletín del Instituto Geográfico Argentino,* tomo XX, n°s 7 á 12, julio á diciembre de 1899, pág. 446 á 474).

saban pura y simplemente por adornos; el círculo con punto era atribuído á una representación simbólica del sol ó de los astros.

Hoy estos símbolos escritos del lenguaje sagrado de los indios aparecen tener un valor distinto del que se les atribuía; y en este capítulo voy á hacer una sucinta relación de la monografía de Lafone Quevedo, aceptando las conclusiones á que este americanista llega.

Debo prevenir que nuestros indios puede que no se hubieran dado cuenta cabal del valor simbólico del cuadrado, la ventana ó la abertura, ni del círculo con punto; pero ello no importa, cuando se ve que los usaban repetidamente como los peruanos, y en las mismas condiciones que estos. Nuestro mismo pueblo bajo venera símbolos cuya significación religiosa ignora; pero le basta saber que son símbolos sagrados, y nada más.

El señor Lafone Quevedo funda su trabajo en las *Relaciones de los Ritos y Leyes de los Incas* de un M. S. del padre Cristóbal Molina, capellán de naturales en el Cuzco, dedicado al doctor don Sebastián de Artaun, obispo de aquella diócesis entre 1570 y 1584, lo que precisa la fecha de la relación que Markham publicó, comentándola, en 1873, en lengua inglesa (1).

Después de referir el padre Molina lo que oyó de varios sacerdotes del tiempo de Huayna Capac, Huscar Inca y Manco Inca sobre el Diluvio, la Creación del Mundo, los aparecidos de Paccari-Taurbo y cómo vinieron los Incas á gobernar el Imperio, después que el dios del Titicaca dióles las insignias del *Suntur-paucar* (cetro) y el *Champi* (masa ó porra de piedra), cuenta otra fábula que corría del Creador de las cosas.

Tenía el Creador dos hijos, el uno llamado *Imaymana-Viracocha,* y el otro, *Tocapo-Viracocha.*

Este Creador era llamado por los indios *Pachayachachic* (Instructor del Mundo), ó *Tecsi-Viracocha* (Dios Incomprensible). Después de ordenado todo por el Creador, tomó por los cerros, á ver si se cumplía lo mandado. Halló que en algunas partes lo habían desobedecido, trocando á los rebeldes en piedras, con formas de hombres y mujeres. Esto sucedió en Tiahuanaco, en Pucará y Xauxa, en Pachacámac, Cajamarca y otras partes. En estos lugares hay algunas piedras del tamaño de jigantes. Sin duda (dice el autor del M. S.), son obra de hombres de los tiempos antiguos, y la fábula se ha inventado para ex-

(1) CLEMENTS R. MARKHAM, *Rites and laws of the Incas,* C. B. T. R. S. Londres (Publicación de la Sociedad «Hacluyt»).

plicar la presencia de las piedras. Se cuenta también que en Pucará bajó fuego del cielo, y que los que escapaban al castigo se volvían piedras.

El Creador, como se dijo ya, padre de *Imaymana-Viracocha* y *Tocapo-Viracocha,* mandó á su primogénito *Imaymana-Viracocha*, que tomando por los cerros y bosques, pusiese nombre á los árboles chicos y grandes, á las flores y frutas, enseñándoles á la vez las que servían para comer ó para remedio. Al otro hijo, *Tocapo-Viracocha,* lo mandó con igual encargo por el llano. Así siguieron, hasta que llegaron al mar, desde donde pasaron al cielo.

Agrega la fábula que en Tiahuanaco, cuna del género humano, se crearon también todas las aves hembras y machos; se dispuso cómo habían de cantar y dónde habían de vivir, haciéndose otro tanto con los cuadrúpedos y reptiles, enseñándose después a los hombres cómo eran y cómo se llamaban.

La relación acaba con una advertencia: los indios, dice, creían sin lugar á duda alguna, que ni el Creador ni sus hijos eran fruto de muger, que eran inmutables y eternos.

Hasta aquí el padre Molina.

De la relación del padre resulta que tenemos que agregar á la mitología del Perú dos nuevas divinidades: *Imaymana-Viracocha* y *Tocapo-Viracocha,* hijos, emanaciones ó atributos de *Aticsi-Viracocha,* el Creador (no *Ticsi),* de modo que nos damos con una Trinidad, y que en el exordio de una de las oraciones de Molina, se llama así: *Aticçi Uiracochan, caylla Uiracochan, tocapu acnupu Uiracochan,* las cuales personas de la Trinidad no se sabe si son *cari* ó *uarmi*, según reza el texto, ó si son varón ó mujer, hembra ó macho.

De este toxto se desprende que el Dios *Imaymana* llamábase tamcién *Caylla* (dios entero, completo). Respecto al nombre de *Viracochas* de estas personas, establezcamos que *cocha* dice laguna, mar; pero también puede explicarse así: *co,* agua; *cha,* partícula verbal; *Vira,* gordura, abundancia; es decir: el tema en su totalidad diría «El hacedor del agua de la fertilidad», ó en otras palabras, «El Dios del agua», otro Tlaloc como el de los mejicanos.

La voz *Aticçi* es un significativo que equivale á «omnipotente». Este Aticçi es el dios, del que son emanaciones ó atributos *Imaymana* y *Tocapo.* Veamos ahora si es posible identificar estas dos individualidades.

Lafone Quevedo se manifiesta sorprendido de no hallar mención de este dios *Imaymana Viracocha* en el texto del Yamqui Pachacuti,

que tantas veces cito en esta obra; pero sospecha que pueda estar indicado en la expresión Atay *Imaparamcapya* (1), un *huaca*, á lo que se ve, bisexual, que se decía ser *guacanque coycoylla* (i. e. hechizo de amor). Si falta empero este dios en la relación, agrega, tenemos su símbolo en la famosa lámina que la acompaña (la plancha del Yamqui): allí se ven unos círculos con otro círculo concéntrico ó con puntos en el centro, y aun sin nada. El letrero que acompaña estas figuras, dice así: « Los ojos, *ymaymana ñoccaycu rapñauin* » (2).

Lo primero que debe notarse aquí es que el Yamqui Pachacuti llama « ojos » á esos círculos con punto ó sin él, que también pueden reemplazar el punto con otro círculo.

Pasa Lafone Quevedo á interpretar la leyenda que acompaña á los símbolos de los *ojos*, y escribe:

« *Imaymana*, derivado verbal de una raíz, ima, cosa, etc. El *tema* así como está, diría: Hacedero de cosas.

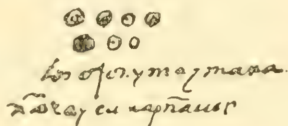


Fig. 1

« Imaymana ó maimana, *todas las cosas.* Ver González Holguín, ó mejor, Von Tschudi.

« *Noccaycu*, plural limitado del pronombre de primera persona; *nosotros, los Runa*, ó sea por construcción, *de nosotros los indios*; porque naturalmente se excluía al cristiano, que sería el oyente. Este posesivo corresponde á *Rapñauin.*

« *Rapñauin*, tema compuesto de *ñaui*, ojos; y *rap* ó *rac*, raíz que parece encierra un significado de brote ó de hendidura.

« En su totalidad, pues, la leyenda tal como está dice:

Los ojos de todas cosas, nuestros ojos, yemas.

« Esto equivale á la idea de gérmenes protoplásticos, y es curioso que los indios hubiesen adoptado estos discos ó círculos para simbolizar tal misterio de la naturaleza.

« Fijándonos bien en la lámina (alude á la plancha total del Yamqui, que reproduce), veremos que ella contiene varios nombres de di-

(1) Jiménez de la Espada, *Tres Relaciones Peruanas*, página 256, etc.

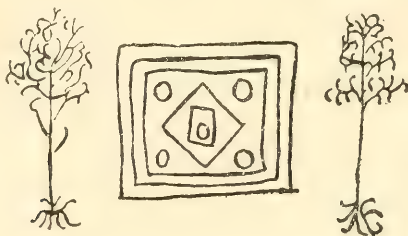
(2) Ob. cit., lug. cit.

vinidades con sus símbolos correspondientes, como por ejemplo : la *Pachamama* ó *Camac Pacha* (así), representados por unos arkos ó panes de azúcar parados adentro de un círculo al que parece que también pertenece la leyenda, *el mundo ó la tierra.* De aquí se deduce que *Los ojos* son también símbolo de la divinidad, y ésta no es otra que el *Imaymana* de Molina. Entonces la leyenda deberá leerse así :

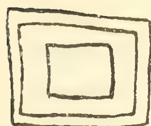
« *Los Ojos, Dios Imaymana, Nuestros Ojos ó Yemas Reproductivas.*

« ¡ Hermoso atributo del Dios Viracocha ! Este representa su fecundidad, su poder reproductor, la idea cosmogónica de un vaso continente con algo contenido !

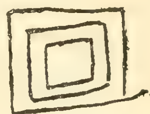
« Como se ve, nos hemos dado ya cuenta del dios *Imaymana Vira-*



Yncaptampotocon, ó Pacarimancacpaunanchan.



Marasttoco



Sutictoco

Fig. 2

cocha, atributo con su símbolo correspondiente del dios acuático, y lo que es más, hemos establecido un eslabón de la Lengua Sagrada Americana, el ideograma figura 1, *Rapñauin,* ó sean *Los Ojos de Imaymana.* En el texto de Molina la voz *Imaymana* califica á la otra *Uiracocha,* de suerte que como nombre equivale á nuestro El todo poderoso ó El creador. Andando el tiempo quedaría el calificativo sólo como nombre de la divinidad aquella. »

Pasemos ahora á ver cómo se explica el otro atributo, emanación ó hijo de *Aticçi Viracocha,* á saber: *Topaco Viracocha.*

Topaco, dice Molina que significa « El Hacedor » ; pero tal como suena, el nombre aparece como si fuese un tema compuesto de *Toco,* Ventana, y *Apu,* señor, Señor de la Ventana.

En la plancha del Yamqui Pachacuti no aparece representado sim-

bológicamente este Dios; pero, en cambio, ofrécenos unos dibujos á que él llama *Toco,* y dice que son «Ventanas» (1).

He aquí la cita del Yamqui, con las láminas que acompaña:

«Este ynga *Mancocapac* fué enemigo de los uacas... y lo venció á *Tocaycapac,* gran idólatra... Al fin los labró los indios por horden de *Mancocapac* deshaziendo la casa y deficando canterías á manera de ventana, que eran tres ventanas que significavan la cassa de sus padres, de donde descendieron, los cuales se llamavan el primero *Tam-*

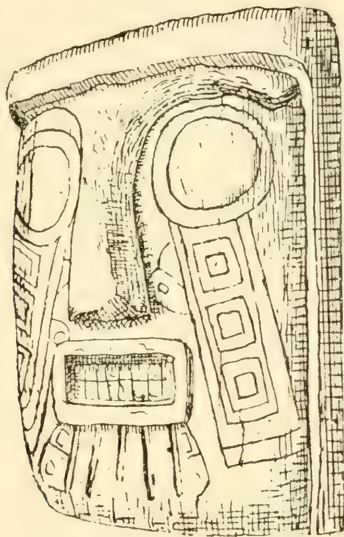


Fig. 3

pottoco; el segundo Marasttoco; el tercero Suticttoco, que fueron de sus tíos, aguelos paternos y maternos, que son como éste» (fig. 2).

Como se ve en la figura reproducida, los árboles son el padre y la madre *(Apotambo* y *Pachamamamaachi).* Los *Toco* se representan por líneas en cuadro; y en el párrafo anterior el Yamqui hablaba de *Tocay Capac* — rey de Toca — nombre que debe tener que ver con *Tocapu Viracocha.*

De la cita de Pachacuti se desprende que los indios se consideraban como procedentes de estos *Tocos* ó Ventanas. La relación de Molina nos dice que *Imaymana Viracocha* fué despachado por los cerros,

(1) *Relación,* páginas 244 y 245.

mientras que *Topaco Viracocha* fué destinado por los llanos. « Esto, á su vez, dice Lafone Quevedo, nos daría dos pistas: la una que el culto de *Imaymana* era el de los cerros, y el de *Tocapu* de las llanuras; y la otra que ambos cultos se referían más ó menos al mismo atributo, la fecundización ó fertilización de la tierra ó Pachamama por el Dios del Agua, *Viracocha, Pachayachachi ypa Unanchan* ó *Ticçi Cápac Unanchan*, etc., de la lámina. »

« Concedo, agrega, que en el caso de *Tocapu Viracocha* no se establece la identificación del Dios y su símbolo con la misma claridad que en el caso de los *Ojos Imaymana;* pero las explicaciones dadas bastan para hacernos comprender que el *Toco* ó Ventana convencional es tan símbolo de éste, como los Ojos, también convencionales, lo eran de aquél. Lo único que nos falta es hallar la imagen de algún Dios en que los símbolos de *Imaymana Viracocha* y *Tocapu Viracocha* se encuentren reproducidos como atributos del mismo, y en condiciones que no dejen lugar á dudas. »

Cita al efecto el ídolo de Callo-Callo de Wiener (1), que reproduzco en la figura 3, y el cual se encuentra entre Tiahuanaco y La Paz. Éste es una gran cabeza de pórfido con curiosos grabados, siendo lo importante los ojos, que no son más que dos *Imaymanas,* de los que cuelgan unos tres *Tocos,* siendo curioso que tres sean también los *tocos* que cita Pachacuti. El ídolo representará á *Aticçi Viracocha,* con los atributos de sus dos hijos por ojos, etc.

Muy superior á este ejemplar es el bajo relieve que adorna el dintel de la puerta monolítica de Tiahuanaco, también reproducido por Wiener (2), por Max Uhle y otros. Para Wiener es el Dios-Sol. Por todas partes se advierten en los grabados del ídolo los *Ojos de Imaymana* y las *Ventanas de Toco.* El pescado figurado habla de agua, las cabezas de cóndor del aire, y los cetros que empuña la figura solar bien pueden ser rayos y centellas. « ¿ Quién puede dudar, dice Lafone, que éste sea el *Aticçi Viracocha,* Dios andrógino, padre y madre á la vez de los dos hijos dioses *Imaymana Viracocha* y *Tocapu Viracocha,* deidad trina y una, que con el Sol, Trueno y Agua fecunda la tierra ? »

Un tercer ejemplo puede citarse en Calchaquí en el famoso disco de Lafone Quevedo, que en otra ocasión reproduje.

En el menhir esculpido de Ambrosetti que termina con una cara

(1) *Perou et Bolivie,* página 421.

(2) *Op. cit.,* página 703.

humana, pueden verse alternados, sobre todo el resto del monumento, los círculos con punto y los toco, dispuestos con verdadera elegancia artística.

Un otro ejemplar muy curioso, es el ídolo que, bajo la figura 22 aparece en mi trabajo sobre el Falo en Calchaquí, ídolo andrógino de los Lules, precioso objeto de mi colección, que lleva los tocos grabados en el pecho, debajo de su cuello, ó ingle de la figura fálica.

Julio 12 de 1900.

EL SACRIFICIO PILLA-JACICA

El padre Lozano, hablando de las costumbres de los indios del Tucumán, y especialmente de los naturales del Valle de Londres, nos habla de un género de sacrificios de animales al apuntar las mieses, y al darse los primeros frutos.

Este sacrificio, celebrado en la fiesta del *árbol,* se denominaba por los naturales *Pilla-jacica.*

He aquí la interesante cita del padre Lozano : « Para sembrar, dice, observaban solícitos el curso de algunas estrellas, á que hacían reverencia cuando aparecían, porque con su vista les parecía rendirían sus campos fruto copioso ; al apuntar las mieses celebraban un género de sacrificio intitulado en su idioma *pilla-jacica,* y era salir á caza ; y del primer guanaco ó liebre que cogiesen, guardar la sangre, con la cual rociaban los frutos primeros, que colgados de algún algarrobo, ú otro árbol, los consagraban al demonio, que se dejaba ver á veces de los hechiceros, para traer engañados por su medio, á los demás » (1).

Muy breve, pero muy interesante la cita, que nos da cuenta de nuevas ceremonias para el rendimiento de las sementeras y plantaciones indígenas.

La primera parte de la cita se refiere al acto de la siembra, para lo cual reverenciaban algunas estrellas, observando su curso, á fin de que los campos rindieran copioso fruto.

Esto prueba una vez más que la luz de los astros es el principio de todas las cosas. Por otra parte, como los muertos ilustres de la tribu ó la familia se convierten en genios protectores de las mismas, convirtiéndose en los lares y los penates, sin duda reverenciaban

(1) *Historia de la conquista del Paraguay, Río de la Plata y Tucumán,* tomo primero, capítulo XIX, página 430.

á las estrellas demandándoles su amparo y protección para las siembras, toda vez que los Calchaquíes, como dice Techo (1), «suponen que las almas de los muertos se convierten *en estrellas,* que son más ó menos brillantes, según aquellos en el mundo fueron de insignes por sus proezas».

Para completar la cita de Lozano, y aprovechando la oportunidad, diré que hoy mismo, en los valles Calchaquíes del Norte al empezar la siembra el dueño de las labranza celebra en ellas sus fiestas propiciatorias, acompañados de sus vecinos amigos, valiéndose de las *illas*, cuyo origen es también la luz celeste. Estas illas consisten en dos pequeños toros de barro cocido, de color rojo, que sin duda representan á las yuntas de bueyes aradores. Estos toros deben tener una caladura profunda en el lomo, destinada á servir de vaso, para depositar en ellas el aguardiente de las libaciones y la chicha de maíz, respectivamente. Un tercer torito de *llicta* ha de servir para coquear y hacer el acullico. Este último torito es dividido en fragmentos, haciendo el dueño de casa como que lo carnea, lo que sin duda es una reminiscencia de los viejos sacrificios de que Lozano y Techo nos dan cuenta. Cada fragmento del torito se da á cada uno de los concurrentes. Hecho el reparto del animalillo sacrificado, el dueño de casa con su séquito dirígese al lugar en que están amontonadas las espigas de maíz, cuyos granos han de sembrarse, y con el aguardiente y la chicha de los toritos de barro, estas son rociadas, desparramándose á la vez sobre el montón un poco de coca, pronunciándose invocaciones propiciatorias al sol y la tierra. Concluída esta parte de la ceremonia los hombres toman los arados, unciéndolos á los bueyes, cuyos cuernos son adornados con pañuelos de colores, ramas de sauce y flores del tiempo, dándose comienzo á la faena de surcar la tierra entre los himnos de la multitud; las mujeres, á su vez, repártense las espigas, que desgranan, para arrojar la semilla á la tierra implorada y bendecida. En seguida, y cuando la siembra ha concluído, hombres y mujeres celebran una gran merienda en casa del dueño de las labranzas, bebiendo continuamente, y ofreciendo las primicias del vino y de la chicha á la madre tierra.

En las últimas regiones de los valles, en medio del terreno á sembrarse, y en una gran *huilleque* de barro, cocinan el maíz, del que, antes de ser comido hecho ya locro, levantan en dos pucos una por-

(1) *Historia de la Provincia del Paraguay,* tomo segundo, capítulo XXIII, página 399.

ción, echándolo sobre la tierra y el montón de espigas. La chicha es depositada en dos pequeños yuros ó vasija de boca angosta, rociándose el suelo con el líquido, operación que llaman *cospanchar*. Una vez que se ha comido el locro, el resto es depositado en medio del rastrojo, en un hoyo que se tapa, entonándose himnos á la Pachamama, y procediendo á arar y á sembrar la tierra de la manera antes descripta, con los bueyes adornados de flores y de trapos de colores vivos. Una vez concluída la fiesta de la siembra, sigue la ceremonia del *Guaipancho*, que consiste en perseguirse unos á otros, tirándose al rostro con barro de distintos colores.

Ambrosetti ha tenido la suerte de tomar de boca de los indios de los valles su invocación para sembrar, la que se pronuncia antes de dar comienzo á la siembra, al enterrarse en el centro del terreno hojas de coca y derramar aguardiente, chicha ó cualquier bebida alcohólica sobre el mismo.

He aquí la invocación, que aquel americanista traduce al pie del texto quichua adulterado de la misma:

Pachamama llajtaio upaí acúlli
Sumaj uiuacucho
Pachamama santa tierra
Kusiya Kusiya
Adyita purichungo
Amatasai Kuganyucho bueyes
Allí siembra tascacho
Amata inapa suceda angacho
Adyita pococho
Amataj casacho
Kusiya Kusiya.

Lo que traducido libremente significa:

Pacha mama de este lugar, debe y acullica
Para que hagas crecer bien (la cosecha)
Pacha mama, madre de la santa tierra,
Seme propicia ! Seme propicia !
Haz que no se me cansen los bueyes
Haz que la siembra sea buena
Haz que no sucede nada malo
Haz que madure bien (la cosecha)

Haz que no sobrevengan heladas
Seme propicia ! Seme propicia ! (1).

Cuando las mieses comenzaban á brotar, era, según Lozano, cuando se celebraba la *Pilla-jacica*.

Debe, sin duda alguna, hacer de capitán de la caza de los guanacos y las liebres, el dueño de las labranzas, siendo los cazadores sus vecinos amigos.

Según el texto, el primer guanaco ó liebre que se encontraba era sacrificado, recogiéndose su sangre. Esta sangre debería recogerse en una chuspa, tomándose á la vez el aliento último del animal, como hasta hoy se hace en Calchaquí en tales casos. La cabeza de aquellos animales debería, asimismo, ser conducida á la ceremonia, adornada con cintas y con flechas, como se hace en la fiesta del Chiqui, la cual cabeza se levanta á los aires, saltando el *umaniyoc,* ofreciéndola al sol, entre los cantos estruendosos de las turbas. La sangre serviría, no sólo para rociar los frutos del árbol sagrado, sino también para pintarse con ella las caras los concurrentes á las fiestas.

Hablando de las bacanales en las cuales se consagraba la cabeza al Sol, en demanda de *fertilidad de los campos,* el padre Techo (2) trae la siguiente muy interesante noticia: « En medio de las comilonas, escribe, los sacerdotes, hablando mucho, consagran al sol la cabeza de una cierva cubierta de flechas, pidiéndole que dé fertilidad á los campos: luego la entregan á un hechicero y éste recibe el cargo de presidir el próximo banquete. Los principales del pueblo celebran de continuo semejantes festines turbulentos. Los magos untan con la sangre de los animales sacrificados á los circunstantes. »

Los frutos primeros, según la cita de Lozano, eran colgados del árbol, rociándolas con la sangre de los animales sacrificados.

El árbol preferido nos hace saber que era el algarrobo ó *taco,* el cual es el árbol sagrado del indio.

Hasta hoy, en las fiestas del Pucllay y del Chiqui, se cuelgan del árbol frutas, roscas de pan, *huahuas* de harina, y la cabeza de los animales sacrificados, así como cintas y otros objetos de valor. La multitud rodea el árbol con cántaros de aloja, y á su sombra se hacen las libaciones, dando vueltas en torno del tronco, con las tinajas levantadas en alto, danzando á saltos y entonando los himnos propi-

(1) *Notas de Arqueología calchaquí,* número XVII, página 133.

(2) Obra citada, capítulo XXIII, página 398.

ciatorios. Las huahuas de pan, sin duda alguna, representan los antiguos sacrificios humanos, como ya lo he repetido en otro lugar. El árbol de que las cosas del sacrificio y demás objetos penden, es también objeto de culto especial. Á los pies de este árbol se hace, concluída la fiesta, el entierro del Puellay, de coca y de restos de comida.

Por lo demás, estas fiestas corresponden á la astrolatría Calchaquí, pues son de origen solar, ó con motivo del sol, el cual es el padre por excelencia de todo lo creado, y se celebraban más á menudo y con mayor estruendo en tiempo de seca, en demanda de lluvia. La observación solícita del culto de las estrellas, en tiempo de las siembras, de que nos habla Lozano, y las reverencias de que eran objeto cuando aparecían los astros, son datos reveladores en el sentido que acabo de indicar.

Á las primeras frutas, teñidas de sangre, agrega Lozano que «los consagraban al demonio, que se dejaba ver á veces de los hechiceros». Los primeros frutos, como ya sabemos, eran ofrecidos, como primicias á la Pachamama, los que, pasada la fiesta, serían por lo mismo, descolgados del árbol sagrado y enterrados por tales hechiceras en un hoyo al pie del árbol, junto con otras ofrendas, y rociada la tierra que los cubría con chicha ó aloja. De esta suerte, la madre tierra gustaba, antes que nadie, de las cosas que producía, brindando en cambio pingües cosechas á quienes de tal manera la propiciaban.

Julio 4 de 1900.

JOSÉ ARECHAVALETA

† 16 DE JUNIO DE 1912

Acaba de fallecer en Montevideo el ilustrado director del Museo de Historia Natural de la capital uruguaya, farmacéutico don José Arechavaleta, causando un verdadero duelo nacional en la república hermana, donde tan sabia i laboriosamente actuara, i en el mundo científico internacional que reconocía en el lamentado hombre de ciencia uno de sus elementos de primera fila.

El profesor Arechavaleta era oriundo de Bilbao (España), donde naciera en 1838; pero por su actuación perteneció a su patria de adopción, el Uruguai, en la que residía desde hace cincuenta i seis años, i donde le ha sorprendido la muerte.

Su foja de servicio, sin entrar en el detalle, es la siguiente:

1862, título de farmacéutico; 1881, miembro honorario de la Universidad; 1884, socio activo de la Sociedad universitaria i del Ateneo de Montevideo; 1887, socio honorario de la Asociación Rural; 1888, medalla de oro de la esposición de Barcelona; 1893, medalla de plata del centenario de Colón i de bronce de los Estados Unidos; 1896, miembro de la Sociedad Zoolójica de Francia; 1897, correspondiente de la Academia nacional de medicina de Lima; 1901, correspondiente del Museo nacional de Rio de Janeiro; 1902, correspondiente de la Sociedad de Agricultura de Rio de Janeiro; 1902, miembro honorario del Instituto Ejipcio; 1904, correspondiente de la Academia Properziana del Subacio; 1905, oficial de instrucción pública de Francia i correspondiente del Club de Injeniería de Rio de Janeiro; 1907, correspondiente del Museo de historia natural de Paris; 1909, miembro honorario de la Facultad de ciencias (universidad mayor de San Mar-

cos, Lima). Era, además, director del Museo de Montevideo; comendador de la real orden de Isabel la Católica; correspondiente de la Sociedad Científica Arjentina; profesor de historia natural médica; profesor *ad honorem* de la Facultad de medicina de Montevideo; correspondiente de la Academia internacional de jeografía botánica (Le Mans); correspondiente de la Sociedad de ciencias naturales i matemáticas de Cherburgo.

El profesor Arechavaleta, dedicó sus actividades intelectuales sobre todo al estudio sistemático de la fauna i flora uruguayas, aportando á las ciencias naturales en el Plata, una contribución de las más apreciadas, tanto del punto de vista abstracto, teórico, como del de aplicación.

Muchos son los trabajos publicados por el docto naturalista, ya en obras especiales, ya en revistas científicas; muchas las plantas i animales estudiados i clasificados por él.

La Sociedad Científica Arjentina, de la que el lamentado estinto era socio correspondiente, i la Dirección de los *Anales* de la misma, se adhieren mui sinceramente al duelo jeneral por tan sensible pérdida; teniendo fe completa en que los discípulos que el profesor Arechavaleta ha formado en la república vecina sabrán seguir con brillo la ruta marcada por el viejo maestro.

S. E. BARABINO.

VARIEDADES [1]

PLANES DE ESTUDIOS

1. PROFESOR DE FÍSICA

Primer año

	Horas semanales
Complementos de física. Fís. (2)	4
— aritmética y álgebra. Mat	4
— geometría. Mat	4
— trigonometría y cosmografía. Mat	4
— química. M	3
Dibujo lineal y á pulso. M	6

Segundo año

Física general (parte B ó A). Fís	4
Trabajos prácticos en física (1er curso). Fís	6
Álgebra superior y geometría analítica. Mat	4
Geometría proyectiva y descriptiva. Mat	4
Cálculo infinitesimal (1er curso). Mat	4
Química analítica cualitativa. M	4

(1) Reputamos de interés comunicar á nuestros consocios, los planes de estudio, recientemente aprobados, que regirán en la Facultad de ciencias físicas, matemáticas y astronómicas de La Plata. *(La Dirección.)*

(2) Cada asignatura lleva indicación de la escuela ó facultad en que se dicta, en la siguiente forma : Fís., Mat., Ast., é Hid.; para las escuelas superiores de ciencias físicas, matemáticas, astronómicas, é hidráulica, respectivamente; M., y C. J. y S. para el instituto del Museo y la Facultad de ciencias jurídicas y sociales.

Se indican con tipo común los cursos que se dictan este año, y con bastardilla los que no se dictan este año.

Tercer año

Física general (parte A ó B). Fís.	4
Trabajos prácticos en física (2° curso). Fís.	6
Cálculo infinitesimal (2° curso). M.	4
Química analítica cuantitativa. M.	4

Para obtener el título, los alumnos deben comprobar que han aprobado en la sección pedagógica de la Facultad de ciencias jurídicas y sociales, los ochos cursos siguientes : anatomía y fisiología del sistema nervioso, psicología, metodología general, ciencia de la educación, historia de la educación, legislación escolar, metodología especial y metodología práctica, y deben aprobar un trabajo final.

2. DOCTOR EN FÍSICA

Primer año

	Horas semanales
Complementos de física. Fís.	4
— aritmética y álgebra. Mat.	4
— geometría. Mat.	4
— trigonometría y cosmografía. Mat.	4
— química. M.	3
Dibujo lineal y á pulso. M.	6

Segundo año

Física general (parte B ó A). Fís.	4
Trabajos prácticos en física (1er curso). Fís.	6
Álgebra superior y geometría analítica. Mat.	4
Geometría proyectiva y descriptiva. Mat.	4
Cálculo infinitesimal (1er curso). Mat.	4
Química analítica cualitativa. M.	4

Tercer año

Física general (parte A ó B). Fís.	4
Trabajos prácticos en física (2° curso). Fís.	6
Cálculo infinitesimal (2° curso). Mat.	4
Geofísica. Ast.	4
Química analítica cuantitativa. M.	4

Cuarto año

	Horas semanales
Física matemática (parte A ó B). Fís.	4
Trabajos de investigación en física (1er curso). Fís.	6
Matemáticas superiores (parte A ó B). Mat.	4
Mecánica racional. Ast.	4

Quinto año

Físicoquímica. Fís.	4
Física matemática (parte B ó A). Fís.	4
Trabajos de investigación en física (2º curso). Fís.	6
Matemáticas superiores (parte B ó A). Mat.	4

Tesis para optar al título.

3. INGENIERO ELECTRICISTA

Primer año

Física general (parte A ó B). Fís.	4
Complementos de aritmética y álgebra. Mat.	4
— geometría. Mat.	4
— trigonometría y cosmografía. Mat.	4
— química. M.	3
Dibujo lineal y á pulso. M.	6

Segundo año

Física general (parte B ó A). Fís.	4
Trabajos prácticos en física (1er curso). Fís.	6
Álgebra superior y geometría analítica. Mat.	4
Geometría proyectiva y descriptiva. Mat.	4
Cálculo infinitesimal (1er curso). Mat.	4
Química analítica. M.	4
Dibujo de lavado. M.	6

Tercer año

Electrotécnica (1er curso). Fís.	4
Trabajos prácticos en física (2º curso). Fís.	6
Cálculo infinitesimal (2º curso). Fís.	6
Mecánica racional. Ast.	4
Estática gráfica. Hid.	6

Cuarto año

	Horas semanales
Electrotécnica (2º curso). Fís	4
Termodinámica aplicada (1er curso). Fís	4
Trabajos prácticos electrotécnicos (1er curso). Fís	6
Resistencia de materiales (1er curso). Hid	6

Quinto año

Usinas eléctricas y transmisión de energía. Fís	4
Termodinámica aplicada (2º curso). Fís	6
Trabajos prácticos electrotécnicos (2º curso). Fís	6
Máquinas hidráulicas. Hid	6

Proyecto para optar al título.

4. PROFESOR DE MATEMÁTICAS

Primer año

Complementos de física. Fís	4
— aritmética y álgebra. Mat	4
— geometría. Mat	4
— trigonometría y cosmografía. Mat	4
— química. M	3
Dibujo lineal y á pulso. M	6

Segundo año

Física general (parte A ó B). Fís	4
Álgebra superior y geometría analítica. Mat	4
Geometría proyectiva y descriptiva. Mat	4
Cálculo infinitesimal (1er curso). Mat	4

Tercer año

Física general (parte B ó A). Fís	4
Cálculo infinitesimal (2º curso). Mat	4
Mecánica racional. Ast	4
Estática gráfica. Hid	6

Para obtener el título los alumnos deben comprobar que han aprobado en la sección pedagógica de la Facultad de ciencias jurídicas y

sociales, los ochos cursos siguientes : anatomía y fisiología del sistema nervioso, psicología, metodología general, ciencia de la educación, historia de la educación, legislación escolar, metodología especial y metodología práctica y deben aprobar un trabajo final.

5. AGRIMENSOR

Primer año

	Horas semanales
Complementos de física. Fís.	4
— aritmética y álgebra. Mat.	4
— geometría. Mat.	4
— trigonometría y cosmografía. Mat.	4
— química. M.	4
Dibujo lineal y á pulso. M.	3

Segundo año

Álgebra superior y geometría analítica. Mat.	4
Geometría proyectiva y descriptiva. Mat.	4
Cálculo infinitesimal (1er curso). Mat.	4
Topografía (1er curso). Mat.	6
Mineralogía y geología. M.	3
Dibujo de lavado. M.	6

Tercer año

Topografía (2º curso). Ast.	6
Geodesia (1er curso). Ast.	6
Caminos carreteros. Hid.	6
Botánica. M.	3
Dibujo (3er curso). M.	6
Agrimensura legal. C. J. y S.	3

Proyecto para optar al título.

6. INGENIERO GEÓGRAFO

Primer año

Complementos de física. Fís.	4
— aritmética y álgebra. Mat.	4
— geometría. Mat.	4

	Horas semanales
Complementos de trigonometría y cosmografía. Mat.	4
— química. M.	3
Dibujo lineal y á pulso. M.	6

Segundo año

Álgebra superior y geometría analítica. Mat.	4
Geometría proyectiva y descriptiva. Mat.	4
Cálculo infinitesimal (1er curso). Mat.	4
Topografía (1er curso). Ast.	6
Mineralogía y geología. M.	3
Dibujo de lavado. M.	6

Tercer año

Cálculo infinitesimal (2º curso). Mat.	4
Topografía (2º curso). Mat.	4
Geodesia (1er curso). Ast.	6
Caminos carreteros. Hid.	6
Dibujo (3er curso). M.	6
Botánica. M.	3
Agrimensura legal. C. J. y S.	3

Cuarto año

Geofísica. Ast.	4
Geodesia (2º curso). Ast.	6
Mecánica racional. Ast.	4
Dibujo (4º curso). M.	6
Geografía política y económica. M.	3

Quinto año

Geodesia práctica Ast.	6
Astronomía práctica. Ast.	6
Trabajos de investigación en astronomía. Ast.	6

Proyecto para optar al título.

7. INGENIERO HIDRÁULICO

Complementos de física. Fís.	4
— aritmética y álgebra. Mat.	4
— geometría. M.	4

	Horas semanales
Complementos de trigonometría y cosmografía. Mat	4
— química M..........................	3
Dibujo lineal y á pulso. M..........................	6

Segundo año

Álgebra superior y geometría analítica. M..............	4
Geometría proyectiva y descriptiva. Mat...............	4
Cálculo infinitesimal (1er curso). Mat.................	4
Topografía (1er curso). Ast..........................	6
Estática gráfica. Hid...............................	6
Dibujo de lavado. M................................	6

Tercer año

Cálculo infinitesimal (2° curso). Mat..................	4
Topografía (2° curso). Ast...........................	6
Caminos y materiales de construcción. Hid.............	6
Resistencia de materiales (1er curso). Hid..............	6
Dibujo (3er curso). M...............................	6
Química analítica. M...............................	4

Cuarto año

Mecánica racional. Ast..............................	4
Geodesia (1er curso). Ast............................	6
Hidráulica (1er curso). Hid..........................	4
Resistencia de materiales (2° curso). Hid..............	6
Mineralogía y geología. M..........................	3
Agrimensura legal y legislación civil y administrativa. C. J. y S..	3

Quinto año

Electrotécnica. Fís..................................	4
Termodinámica aplicada. Fís.........................	4
Hidráulica (2° curso). Hid...........................	4
Hidrología y máquinas hidráulicas. Hid...............	6
Construcciones de madera y mampostería. Hid.........	6
Construcciones de fierro y cemento armado. Hid........	6

Sexto año

Canales y ríos navegables. Hid.........................	6
Puertos marítimos y fluviales. Hid.....................	6
Hidráulica agrícola. Hid.............................	6
Saneamientos urbanos y rurales. Hid..................	6
Proyectos y organizacion de trabajos. Hid................	6

Proyecto para optar al título.

BIBLIOGRAFÍA

Niveles reversibles, modelos Zeiss Fennel i Starke-Kammerer. Teoría, corrección, eliminación de errores, por IBERIO SAN ROMÁN, injeniero civil, profesor de topografía en la Facultad de ciencias exactas de Buenos Aires. Un folleto de 50 pájinas, ilustradas con 27 figuras intercaladas en el testo. Buenos Aires, 1912.

El injeniero San Román fué un estudiante distinguido de nuestra escuela de injeniería i es hoi un aprovechado injeniero i un concienzudo profesor. Pudimos apreciar sus bellas dotes intelectuales cuando fué alumno nuestro en el Colegio nacional central. Hace años ya; pero la planta ha crecido conservando sus buenas condiciones i dando sazonados frutos.

Varios son los trabajos publicados por el estudioso injeniero, sin contar con la escelente traducción que, en colaboración con el malogrado injeniero Romagosa, hiciera de la voluminosa obra de Müller Breslau, sobre estática gráfica.

En esta monografía el injeniero San Román analiza i compara los niveles reversibles tipos Zeiss, Fennel i Starke-Kammerer; en seguida, estudia, siguiendo la teoría del profesor Jordán, los errores de proyección que se cometen al medir ángulos acimutales con el teodolito.

Desde 1857, en que Amsler ideara este nivel de aire, poca aplicación tuvo el instrumento por la dificultad de construirlo exacto; pero los progresos hechos por la mecánica de precisión i las reformas i simplificaciones de construcción i manejo introducidos por Zeiss permiten hoi fabricar aquellos con suficiente perfección, por cuya razón su uso se ha estendido en Alemania. Dada la bondad del tipo, el injeniero San Román cree que ha llegado el momento de popularizarlo entre nosotros, i como profesor de topografía en nuestra Facultad de ciencias exactas ha tomado sobre sí la tarea de llenar esa necesidad.

Después de estudiar como pueden eliminarse los errores de lectura i el instrumental o de fabricación, cuando es posible, mediante el calaje, la centración del retículo (cuando no lo ha hecho la fabrica), la corrección del instrumental; la verificación del paralelismo de los ejes del nivel, cuando es posible, pasa, a ocuparse del nivel reversible Starke-Kammerer con tornillo de elevación micrométrico, cuyo defecto es el de no poder corregirle el paralelismo de los ejes si ha errado la fábrica; luego trata de los niveles Fennel, con i sin tornillo de elevación, en los que el paralelismo de los ejes es más seguro; después analiza los de Zeiss, cuyas características son : que el ocular puede convertirse en objetivo i viceversa; que es posible observar la burbuja desde el ocular, sin paralaje, mediante prismas combinados; que permiten leer las miras con la parte fraccionaria, merced á un tornillo micrométrico *ad hoc ;* que son notables el aumento i claridad del anteojo ; i, por fin, que su construcción es hecha con mucho esmero, todo lo cual permite

una exactitud mayor de observación que los anteriores. La esperiencia ha demostrado que con miras colocadas a distancias de cinco a cien metros, el error máximo es insignificante; un décimo de milímetro ($0^{mm}1$).

En la segunda parte de su trabajo el injeniero San Román siguiendo, como dijimos ya, al profesor Jordán, estudia, los errores de proyección que se cometen al medir los ángulos acimutales con el teodolito, conocimiento que puede utilizarse en las triangulaciones de segundo i tercer orden.

Establece las fórmulas diferenciales esféricas preparatorias :

$$y = \gamma \text{ sen } a \ldots \text{ para los arcos paralelos}$$

$$\beta - \alpha = c \text{ sen } \alpha \text{ cotg. } \alpha \ldots \text{ para los meridianos convergentes :}$$

Procede, enseguida, a determinar los errores de proyección debidos a los de *colimación*, de *inclinación del eje horizontal* i de *verticalidad del eje principal*.

Analiza, luego, la acción conjunta de tales errores i obtiene la fórmula del error de proyección total cometido al medir un ángulo azimutal, que es la siguiente :

$$\Delta = c\,(\sec h' - \sec h) + i\,(\text{tg } h' - \text{tg } h) + v\,(\text{tg } h' \text{ sen } u' - \text{tg } h \text{ sen } u)$$

función, como es lójico, de los ángulos zenitales h, h' y de los azimutales u y u'.

En cuanto al error producido por la escentricidad de la alidada, tan perjudicial en la práctica, su espresión analítica es

$$\text{sen } \varepsilon = \frac{c \text{ sen } \varphi}{r} \cdot \rho$$

$\therefore$

$$\varepsilon = \frac{c \text{ sen } \varphi}{r} \cdot \rho$$

donde ρ es el valor del radio en segundos.

Esta monografía importa una útil contribución á la literatura topográfica, tan escasa de obras orijinales, i es con el mayor placer que tributamos nuestro aplauso al injeniero San Román, cuyo ejemplo debiera ser imitado por sus colegas en el profesorado superior.

S. E. BARABINO.

Sur la production, la distribution et l'emploi de l'électricité par le charbonnage, par FÉLIX LEPRINCE-RINGUET, ingénieur en chef au corps des mines. Un volume de VI-186 pages in-8° grand avec 46 figures dans le texte. Ch. Béranger, éditeur. Paris et Liège, 1912. Prix broché, 10 francs.

Propósito del autor ha sido estudiar las aplicaciones de la electricidad a la industria hullera, no entrando en más detalles que aquellos esenciales de las aplicaciones principales, dando a conocer las ventajas particulares que presentan i sus condiciones de mayor economía.

He aquí su índice :

I, Producción i empleo de la enerjía eléctrica en los países hulleros; II, Valor de la enerjía i factor de carga de acuerdo con las grandes redes hulleras; III, Particularidades técnicas de las centrales i de las redes; IV, Planteles de vapor i eléctrico ; V, Estracción eléctrica; VI, Particularidades especiales de las demás aplicaciones. *Anexo :* Reglamentación del empleo de la electricidad en los trabajos subterráneos.

S. E. BARABINO.

PUBLICACIONES RECIBIDAS EN CANGE

EXTRANJERAS

Alemania

Zeftschrift der Gesellschaf fur Erdkunde, Berlin. — Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rhinalande-Westfalens, etc., Bonn. — Abhandlungen herausgegeben von Naturwissenschaftiichen Verein, Bremen. — Deutsche Geographische Clätter, Bremen. — Abh. der Kaiserl. Leop. Barol. Deutschen Akademie der Naturforscher, Halle. — Nachrichten von der Konigl Gesellschaft der Wissenschaften, Gottingen. — Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, Dresden. — Naturforschenden Gesellschaft, Leipzig. — Mitheilungen aus dem Naturhistorischen Museum, Hamburg. — Berichte uber die Verhandlungen der Koniglich Sachsischen Gesellschaft der Wissenschaften, Leipzig. — Mittheilungen der geographischen Gesellschaft, Hamburg. — Berichte der Naturforschenden Gesellschaft, Freiburg. — Jahres Berfchte des Naturwissenschaftlichen, Elberield. — Mathematisch Naturwissenschaftlichen Mitheilungen, Stuttgart. — Schriften der Phisikalisch — Okonomischen gesellschaft, Königsberg.

Australia

Records of the geological Survey, Sydney.

Austria-Hungría

Verhandlungen des naturforschen des Vereines, Brünn. — (Agram) Societe Archeologiches « Croate », Zagreb. — Annalen des K. K. Naturhistorischen of Museums, Viena. — Verhandlungen der K. K. Zoologisch Botanischen gesellschaft, Wien — Sitzungsberichte des deutschen naturwissenchaftlich Medicinischen Vereines fur-Bohmen, « Lotos » Praga. — Jarhbuch des Ungarischen Kapathen Vereines, Iglo.

Bélgica

Acad. Royale des Sciences, des Letres et des Beaux Arts, Bruxelles. — Ann. de la Soc. Entomologique, Bruxelles. — Ann. de la Soc. Royale Malacologique, Bruxelles. — Bull. de l'Assoc. des Ing. Electriciens Institute Montefiore. — Liège.

Brasil

Boletim da Sociedade de Geographia, Rio Janeiro. — Bol. do Museo Paraensé, Pará. — Rev. do Centro de Sciencias. Letras e Artes, Campinas. — Rev. da Federacao de Estudiantes Brasileiros, Rio Janeiro. — Bol. da Agricultura, S. Paulo. — Rev. de Sciencias, Industria, Politica é Artes, Rio Janeiro. — Rev. do Museo Paulista, S. Paulo. — Bol. da Comissao Geográphica é Geologica do Estado de Minas Geraes, San Joao del Rei — Comissao Geográphica é Geologica. San Paulo. — Bol. do Observ. Metereológico, Rio Janeiro. — Bol. do Inst. Geographico é Etnographico, Rio Janeiro. — Escola de Minas, Ouro Preto.

Colombia

An. de Ingenieria. Soc. Colombiana de Ingenieros, Bogotá.

Costarica

Oficina de Depósito y Cange de Publicaciones, San José. — An del Museo Nacional San José. — An. del Inst. Físico Geográfico Nacional. — San José.

Cuba

Universidad de la Habana, Cuba.

Chile

Rev. de la Soc. Médica, Santiago. — El Pensamiento Latino, Santiago. — Verhandlungen des Deutschen Wissenschaftlichen Vereines, Santiago. — Actas de la Soc. C entifica de Chile, Santiago. — Rev. Chilena de Hijiene, Santiago. — Ofic. Hidrográfica de la Marina de Chile, Valparaíso. — Rev. Chilena de Historia Natural, Valparaíso.

Ecuador

Rev. de la Soc. Jurídico-Literaria, Quito. — An. de la Universidad Central del Ecuador, Quito.

España

Bol. de la Soc. Geográfica, Madrid. — Bol. de la R. Acad. de Ciencias, Barcelona. — R. Acad. de Ciencias, Madrid. — Rev. de la Unión Ibero-Americana, Madrid. — Rev. de Obras Públicas, Madrid. — Rev. Tecnológica Industrial, Barcelona. — Rev. Industria é invenciones, Barcelona. — Rev. Arqnitectura y Construcciones, Barcelona. — Rev. Minera Metarlúrgica y de Ingeniería, Madrid. — La Fotografía, Madrid.

Estados Unidos

Bull. of the Scientific Laboratoires of Denison University, Granville, Ohio. — Bull. of the Exxex Institute, Salem Mas. — Bull. Philosophical Society, Washington. — Bull. of the Lloid Library of Botany, Pharmarcy and Materia Medica, Cincinati, Ohio. — Bull. of University of Montana, Missoula, Montana. — Bull. of the Minesota Academy of Natural Sciences, Minesota. — Bull. of the New York Botanical Garden, New York. — Bull. of the U. S. Geological and geographical Survey of the territoires, Washington. — Bull. of the Wisconsin Natural History Society Milwankee, Wis. — Bull. of the University, Kansas. — Bull. of the American Geographical Society, New York. — Jonrnal of the New Jersey Natural History, New Jersery, Trenton. — Journal of the Military service Institution of the U. States. — Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society, Chapel Hill. Nord-Carolina. — « La América Científica », New York. — Librarian Augustana College, Rocklslad, New York. — Memoirs of the National Academy of Sciences, Washington. — M. Zoological Garden, New York. — Proceeding of the Engineers Club, Filadelfia. — Proceeding of the Boston Society of Natural History, Boston. — Ann. Report Missouri Botanical Garden. San Luis M. O. — Ann. Report of the Board of trustes of the Public Museum, Milwankee. — Association of Engineering Society, San Louis, Mas. Ann. Report of the Bureau of Ethnology, Washington. — American Museum of Natural History, New York. — Bull. of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge-Mas. — Bull. of the American Mathematical Society, New York. — Trasaction of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, Madison Wis. — Trasaction of the Academ. of Sciences, San Louis. — Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences, New Haven. — Transactions Kansas Academy of Sciences, Topekas, Kansas. — The Engineering Magazine, New York. — Sixtenth Annual Report of the Agricultural Experiment Station, Nebraska. — The Library American Association for the Advancement of Sciences. Care of the University, Cincinati Ohio. — N. Y. Vassar Brothers Institutes, Ponghtepsie. — Secretary Board of Commisioners Second Geological Survey of Pensylvania, Philadelphia. — The Engineering and Mining Journal, New York. — Smithsonians Institution, Washington. — U. S. Geological Survey, Washington. — The Museum of the Brooklin Institute of Arts and Sciences. — The Ohio Mechanics Institute, Cincinati — University of California Publications, Berkeley. — Proceeding of Enginneer Society of Western, Pensylvania. — Proceeding of the Davemport Academy, Jowa. — Proceeding and transaction of the Association, Meride. Conn. — Proceeding of the Portland Society of Natural History, Portlad. Maine. — Proceeding American Society Engineers, New York. — Proceeding of the Academy of Natural Sciences, Philadelphia. Proceeding of the American Philosophical Society, Philadelphia. — Proceeding of the Indiana Academy of Sciences, Indianopolis. — Proceeding of the California Academy of Science, — San Francisco. — The University of Colorado. « Studies ». Colorado.

Filipinas

Bol. del Observ. Meteorológico. — Manila.

Francia

Bull. de la Soc. Linnennée du Nord de la France, Amiéns. — Bull. de la Soc. d'Etudes Scientfiques, Angers. — Bull de la Soc. des Ingénieurs Civils de France, Paris. — Bull. de L'Université, Toulouse. — Ann. de la Faculté des Sciences, Marseille. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Paris. — Bull. de la Acad. des Sciences et Lettres, Montpelier. — Bull. de la Soc. de Topographie de France, Paris. — Rev. Générale des Sciences, Paris. — Bull de la Soc. de Géographie, Marseille. — Recueil de Médecine Vétérinaire, Alfort. — Travaux Scientifiques de l'Université, Rennes. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Bordeaux. — Bull. de la Soc. des Sciences Naturelles et Mathematiques, Cherbourg. — Ann. des Mines, Paris. — Min. de l'Instruction Public et des Beaux Arts, Paris. — La Feuille des Jeunes Naturalistes, Paris. — Rev. Géographique Internationale, Paris. — Ann. de la Soc. Linnéenne, Lyon. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Havre. — Bull. de la Soc. d'Etude des Sciences Naturelles, Reims.

Holanda

Acad. R. des Sciences, Amsterdam. — Nederlandche Entomolog. Verseg, Rotterdam.

Inglaterra

The Geological Society, London. — Minutes of Proceeding of the Institution of Civil Engineers, London. — Institution of Civil Engineers of Ireland, Dublin. — The Mineralogical Magazine Prof. W. J. Lewis M. A F. C. S. the New Museums, Cambridge. — The Geographical Journal, London. — Bristish Association for the Advancement of Science, Glasgow. — The Guaterly Journal of the Geological Society, London.

(Concluirá en el próximo número.)

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

Director : Ingeniero SANTIAGO E. BARABINO

AGOSTO 1912. — ENTREGA II. — TOMO LXXIV

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

1912

ADVERTENCIA

Los colaboradores de los *Anales*, que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos deben solicitarlo por escrito a la Dirección, la que le dará el tramite reglamentario. Por mayor número de ejemplares deberán entenderse con los editores señores Coni hermanos.

Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas.

Los manuscritos, correspondencia, etc., deben enviarse a la Dirección **Bartolomé Mitre, 1960**.

Cada colaborador es personalmente responsable de la tesis que sustenta en sus escritos.

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

SOBRE LA INFLUENCIA

DE

TEMPERATURA, DENSIDAD Y NATURALEZA QUÍMICA

DE LÍQUIDOS ORGÁNICOS

EN EL FROTAMIENTO DE LA CORRIENTE DE TURBULENCIA (1)

(SEGUNDA COMUNICACIÓN)

Como he demostrado en otro lugar de esta revista (véase tomo LXXIII, pág. 237-291), las substancias *cloroformo, acetona* y *amileno* en el campo de la corriente turbulenta, á una presión bien definida, demuestran un cambio brusco en su viscosidad; comprobé, que el lugar del salto dependía aparentemente de la temperatura. Al otro lado de la discontinuidad hallé una nueva especie de corriente, que he llamado turbulencia II, para distinguirla de la conocida hasta ahora, y que fué á su vez observada por Hagen en el año 1854. En la representación logarítmica (X-eje, los valores de log p, Y-eje los valores de — log t) fué posible expresar la relación entre el tiempo de transpiración y la presión aplicada para las dos especies de corriente por ecuaciones lineares. La rectas de frotamiento para la turbulencia I cortaron el Y-eje bajo un ángulo, cuyo tangente averigué igual á 1,52; en la turbulencia II, el valor correspondiente de la cotangente era igual á 2,2 (con oscilaciones entre 2,09 y 2,35). Pareció además, que en la turbulencia II una influencia de la temperatura sobre el frotamiento no existiese más.

(1) Véase también del mismo autor : *Inaugural dissertation, erschienen Greifswald*, 1912, pág. 48-107. *Anales de la Sociedad científica argentina*, 73, pág. 237-291. *Phyikaslische Zeitschrift*, XII (1911), pág. 582-595. *Physikalische Zeitschrift*, XIII (1912), mes de septiembre.

He continuado con mis ensayos y he conseguido hallar los mismos fenómenos en el *acetato de etilo*. Las observaciones fueron ejecutadas con el mismo aparato, que ya he descripto detalladamente en la primera comunicación. Trabajé á ocho temperaturas diferentes, consiguiendo así material suficiente para derivar una ley que expresa la influencia de la temperatura sobre el valor de la constante de frotamiento en la turbulencia I, lo que me había propuesto realizar con este trabajo; el material de observación se encuentra en las tablas 1-8, que siguen. Para aumentar el tiempo de transpiración y disminuir así el efecto de los errores inevitables de observación sobre la exactitud de los resultados, he elegido un volumen mayor. La distancia anterior de los dos microscopios, cuyos cruces de eje me servían como marca inicial y final era de $15^{cm}6$; la nueva distancia fué averiguada igual á $18^{cm}7$. Dada la forma cilíndrica de los dos tubos laterales del aparato, la proporción de los dos volúmenes puede ser reemplazada por la de las alturas de los cilíndros que ocupan, siempre bajo la suposición, que estos no sean demasiado deformados; se halla así, que el nuevo volumen es 1,1897 veces mayor que el usado anteriormente.

CUADRO 1

Substancia : acetato de etilo. Temperatura : 7^c Celsius.

p	*t*	*p*	*t*	*p*	*t*	*p*	*t*
2,7054	21,05	2,0309	25,7	1,3278	31,1	0,6682	53,4
2,7027	22,8	2,0254	25,1	1,3142	30,4	0,6178	56,35
2,6918	20,9	2,0050	23,95	1,3006	31,55	0,5730	59,1
2,6878	21,6	1,9574	26,45	1,2924	34,2	0,5152	63,25
2,6334	20,95	1,9166	26,7	1,2910	31,0	0,4784	66,6
2,5966	21,2	1,8718	27,1	1,2815	35,1	0,4390	70,8
2,5572	21,25	1,8106	27,5	1,2693	35,15	0,4016	75,1
2,5354	23,7	1,7997	27,4	1,2190	35,9	0,3676	79,85
2,5314	23,55	1,7426	27,95	1,1673	37,15	0,3350	84,7
2,4824	21,6	1,6773	28,1	1,1197	38,15	0,3026	91,05
2,4144	23,5	1,6324	28,85	0,0694	39,35	0,2734	97,9
2,4117	23,8	1,5794	28,8	1,0122	40,5	0,2428	106,4
2,3913	24,0	1,5263	29,2	0,9674	41,7	0,2149	116,0
2,2893	24,4	1,4778	29,55	0,9184	43,3	0,1874	127,2
2,2621	25,2	1,4502	29,7	0,8742	44,85	0,1621	142,1
2,2118	25,0	1,4175	30,3	0,8341	46,15	0,1367	160,7
2,1710	25,0	1,3958	31,2	0,7960	47,45	0,1133	185,7
2,1424	25,45	1,3645	31,2	0,7729	48,6	0,09194	222,0
2,1356	25,65	1,3495	30,35	0,7620	48,95		
2,1043	25.2	1,3318	30,4	0,7117	51,2		

CUADRO 2

Substancia : acetato de etilo. Temperatura : 12° Celsius.

p	t	p	t	p	t	p	t
2,7418	20,65	2,1216	23,3	1,1914	32,7	0,7038	50,35
2,6846	21,2	2,0427	26,2	1,1880	32,6	0,6705	52,0
2,6642	22,9	1,9570	26,8	1,1682	36,3	0,6406	53,7
2,6248	21,25	1,8795	27,05	1,1608	33,1	0,6100	55,4
2,6003	21,2	1,8020	25,5	1,1546	36,35	0,5732	57,85
2,5228	21,3	1,7299	28,1	1,1533	36,55	0,5447	59,9
2,5214	23,6	1,6687	28,2	1,1397	36,8	0,5080	62,6
2,5201	23,2	1,6018	28,85	1,1206	37,2	0,4733	65,8
2,4738	21,6	1,5477	29,35	1,0941	37,9	0,4393	68,95
2,4671	21,7	1,4892	29,4	1,0846	38,1	0,4066	72,6
2,3950	21,6	1,4416	30,25	1,0635	38,4	0,3754	76,65
2,3800	22,2	1,4022	30,4	1,0241	39,5	0,3454	81,2
2,3705	22,25	1,3559	30,65	0,9806	40,6	0,3162	86,0
2,3419	22,2	1,3036	31,4	0,9398	41,6	0,2876	91,8
2,2794	22,4	1,2471	31,45	0,8854	43,3	0,2604	98,3
2,2590	24,8	1,2417	32,1	0,8493	44,65	0,2339	106,1
2,2372	23,6	1,2369	32,2	0,8112	46,0	0,2081	115,2
2,2236	24,9	1,2104	32,15	0,7766	47,55		
2,1434	24,4	1,1968	32,8	0,7385	48,9		

CUADRO 3

Substancia : acetato de etilo, Temperatura : 17° Celsius.

2,6357	21,2	1,7517	26,0	1,0513	35,65	0,4848	63,1
2,4820	21,5	1,6918	28,6	1,0377	38,4	0,4665	64,8
2,3990	22,25	1,6891	28,4	1,0329	38,4	0,4277	68,65
2,3147	22,3	1,6279	28,8	1,0091	39,2	0,3971	72,1
2,2685	22,75	1,5749	29,25	0,9942	39,65	0,3692	75,8
2,2018	22,8	1,5212	29,95	0,9602	40,25	0,3393	80,1
2,1733	23,4	1,4729	30,2	0,9112	41,7	0,3124	84,65
2,1189	25,2	1,4212	30,85	0,8745	43,05	0,2856	90,0
2,0930	23,8	1,3763	31,05	0,8374	44,2	0,2600	95,8
2,0577	23,75	1,3369	31,5	0,8020	45,45	0,2353	103,15
2,0291	23,9	1,2961	31,6	0,7650	46,75	0,2108	110,7
2,0006	23,9	1,2607	31,9	0,7401	48,0	0,1877	129,9
1,9802	24,2	1,2267	32,0	0,6970	49,8	0,1644	132,15
1,9489	26,65	1,1825	33,05	0,6800	51,1	0,1380	149,4
1,9081	24,5	1,1424	33,45	0,6263	53,4	0,1171	170,4
1,8550	27,3	1,1152	34,4	0,5970	55,2	0,09682	195,4
1,8333	27,4	1,0962	34,6	0,5671	56,9	0,07785	231,0
1,7680	27,5	1,0808	33,8	0,5399	58,8		
1,7598	25,4	1,0717	33,95	0,5114	60,95		

CUADRO 4

Substancia : acetato de etilo. Temperatura : 20° Celsius.

p	t	p	t	p	t	p	t
2.7350	21.1	1,9598	25,55	1,1370	33,6	0,6467	51.75
2.7037	21,1	1,9013	24,8	1,1043	33,75	0,6086	53.8
2.6602	21.2	1,8319	27,4	1,0643	34,9	0,5719	56.1
2.5990	21.4	1,7680	27,25	1,0235	34,7	0,5379	58.4
2.5636	21.6	1,7109	28,4	0,9854	35,8	0,5032	61,1
2.4820	21.6	1,6551	26,65	0,9745	38,85	0,4692	63.8
2.4371	22.25	1,6034	28,85	0,9677	39,7	0,4379	66.8
2.3610	22.2	1,5545	29,45	0,9473	40,2	0,4073	69.95
2.3066	22.25	1,5082	30,05	0,9282	41,0	0.3774	73.8
2.2766	22.55	1,4620	30,3	0,9119	41,3	0,3475	77.9
2.2766	22.45	1,4185	30,8	0,8874	41,9	0,3203	82,5
2.1937	22.8	1,3777	31,5	0 8520	43,2	0,2938	87,5
2,1842	23,35	1,3355	31,8	0,8152	44.35	0,2679	92.9
2.1352	23,25	1,2954	32,05	0,7799	45,7	0,2380	100,4
2.0985	25,8	1,2566	32,5	0,7718	45,9		
2.0400	23.7	1,2220	32,75	0,7269	47,9		
1.9717	21.0	1,1880	33,2	0,6950	49,4		

CUADRO 5

Substancia : acetato de etilo. Temperatura : 25° Celsius.

2.7598	20.85	2,0526	23,9	1,1768	33.55	0,6233	52,0
2.6551	21.5	2,0336	24,9	1,1360	33.75	0,5900	54,0
2.6347	21.0	1,9982	23,8	1,0979	34.8	0,5618	55,6
2.5898	21.5	1,9792	25,0	1,0571	34.7	0,5270	57,9
2.5259	21,6	1,9316	26,85	1,0163	35,9	0,4961	60,3
2.5096	22,2	1,9085	24,8	0,9742	36.3	0,4608	63,45
2.4620	22,4	1,8459	25,45	0,9388	36.35	0,4277	66,6
2.4253	22,2	1,7834	25,4	0,9232	37.75	0,3934	70,4
2.4103	22,1	1,7249	25,7	0,9089	37.7	0,3615	74,7
2,3464	22.7	1,6718	26,2	0,9034	37.4	0,3302	79,05
2,3165	23,45	1,6215	29,2	0,8864	37,2	0,2985	84,35
2.3124	22,5	1,5726	29,7	0,8803	40,0	0,2724	90,2
2.2198	22,6	1,5236	27,35	0,8756	38.3	0,2448	96,65
2.2403	22.8	1,4774	30,8	0,8599	41.95	0,2148	105,5
2.2254	22.8	1,4311	30,9	0,8368	42.65	0,1898	114,8
2.1587	23,4	1,3876	31,6	0,7994	44,2	0,1644	128,4
2.1124	25,6	1,3454	29,45	0,7674	45,45	0,1390	143,4
2.1424	23,1	1,2992	32,0	0,7294	47.1	0,1170	162,3
2,0771	23,4	1,2584	32,3	0,6831	48,85		
2,0676	23.4	1,2176	32,55	0,6532	50,6		

CUADRO 6

Substancia : acetato de etilo. Temperatura : 30° Celsius.

p	t	p	t	p	t	p	
2,7118	21.2	1,7177	25,8	1,0880	34,65	0,7330	46,1
2,6792	22,1	1,6973	26,1	1,0472	34,8	0,7113	46,7
2,6710	21,35	1,6470	26,2	1,0329	35,55	0,6814	48,2
2,6479	21,6	1,6252	26,8	1,0050	36,3	0,6508	49,5
2,5908	21,8	1,5980	27,0	0,9894	35,7	0,6202	51,1
2,4956	22,15	1,5654	28,0	0,9697	36,2	0,5848	53,0
2,4548	22,0	1,5463	28,2	0,9452	36,75	0,5522	55,2
2,3827	22,6	1,5164	27,7	0,9282	37,3	0,5175	57,5
2,3773	22,35	1,4708	28,0	0,9098	38,2	0,4876	59,8
2,3093	23,1	1,4246	28,8	0,8758	38,6	0,4563	62,55
2,2685	23,05	1,3947	29,2	0,8391	38,7	0,4250	65,6
2,2100	22,9	1,3790	30,8	0,8146	39,2	0,3937	68,8
2,1515	23,4	1,3518	31,65	0,8038	39,5	0,3741	71,1
2,1148	23,8	1,3328	32,35	0,7956	39,5	0,3448	75,2
2,0618	23.7	1,3029	32,25	0,7874	40,2	0,3158	79,7
1,9978	24,35	1,2730	29,6	0,7793	39,6	0,2883	84,8
1,9856	24,2	1,2471	32,6	0,7738	40,3	0,2629	90,1
1,9271	24,7	1,2281	33,3	0,7657	41,1	0,2361	96,7
1,8618	24,8	1,2009	32,3	0,7643	40,2	0,2116	104,3
1,8306	25,1	1,1832	33,2	0,7548	40,8	0,1651	124,6
1,8020	26.7	1,1465	33,7	0,7494	45,1		
1,7734	25,85	1,1342	34,0	0,7439	41,9		
1,7490	26,1	1,1016	33,45	0,7358	45,75		

CUADRO 7

Substancia : acetato de etilo. Temperatura : 35° Celsius.

2,7127	21.6	2,0558	24.5	1,3975	32,0	1,0929	31,7
2,7031	22.0	1,9810	24,3	1,3799	30,4	1,0752	34,0
2,6773	21,7	1,9035	24,9	1,3459	29,2	1,0480	35,25
2,6379	22,1	1,8314	25,8	1,3295	31,2	1,0256	34,7
2,5753	22,1	1,7634	25,6	1,3037	30,0	1,0072	34,8
2,5617	22,0	1,7022	26,15	1,2792	30,4	0,9800	35,7
2,4951	22,3	1,6423	26,5	1,2493	33,0	0,9637	36,4
2,4271	22,9	1,5852	27,35	1,2303	33,0	0,9345	37,4
2,3754	23,05	1,5281	27,4	1,2051	31,75	0,9181	37,7
2,3115	23,0	1,5091	27,8	1,1772	31,55	0,9100	38,2
2,2407	23,2	1,4737	28.6	1,1541	32,1	0,8984	38,1
2,2027	23,7	1,4519	28,65	1,1269	31,5	0,8794	38,0
2,1434	23,8	1,4220	28,6	1,1051	34,0	0,8685	37,75

p	t	p	t	p	t	p	t
0,8386	39,35	0,6882	42,2	0,6147	50,1	0,3196	78,0
0,8255	38,8	0,6868	42,9	0,5734	53,0	0,2904	82,9
0,7991	40,6	0,6795	43,1	0,5231	56,2	0,2159	88,3
0,7779	40,5	0,6740	43,35	0,4869	58,8	0,2387	94,2
0,7502	41,5	0,6672	43,95	0,4551	61,5	0,2115	102,4
0,7303	41,85	0,6659	47,2	0,4170	65,0	0,1879	110,5
0,7222	41,7	0,6591	48,0	0,3862	68,5	0,1654	121,1
0,6958	43,1	0,6460	48,6	0,3556	72,4	0.1441	133,3

CUADRO 8

Substancia : acetato de etilo. Temperatura : 40° Celsius.

2,7118	21,4	1,6143	27,6	0,8745	38,3	0,6170	49,6
2,6642	21,5	1,5606	27,8	0,8405	38,8	0,6116	49,6
2,5500	21,8	1,5137	27,7	0,7990	39,9	0,7025	49,8
2,5051	22,3	1,4688	28,3	0,7562	41,2	0,5692	52,2
2,4330	22,7	1,4253	28,5	0,7453	41,6	0,5290	55,0
2,3854	22,2	1,3818	28,5	0,7126	41,7	0,4964	57,1
2,3691	22,6	1,3417	29,4	0,7058	42,5	0,4651	59,6
2,2726	23,1	1,3008	30,6	0,6916	43,0	0,4352	62,3
2,1814	23,8	1,2690	31,9	0,6657	43,1	0,4066	65,2
2,0944	24,1	1,2165	31,2	0,6637	45,1	0,3807	68,1
2,0142	24,6	1,1805	32,8	0,6548	44,5	0,3471	72,3
1,9448	24,45	1,1458	32,5	0,6514	44,8	0,3216	76,1
1,8768	25,4	1,0968	33,3	0,6412	44,9	0,2910	81,2
1,8156	25,55	1,0533	35,1	0,6108	47,8	0,2693	85,7
1,7639	26,0	1,0078	36,5	0,6381	44,6	0,2437	91,4
1,7109	26,0	0,9581	37,5	0,6297	49,0		
1,6606	27,2	0,9207	36,6	0,6218	44,8		

Los resultados fueron representados gráficamente en el sistema de $\log p / \log \frac{1}{t}$ coordenadas (fig. 1-8).

Como nos enseña la representación gráfica, debemos probablemente distinguir entre tres diferentes especies de corrientes en el estado de turbulencia. La existencia de un campo intermediario, ya la había observado en las curvas de acetona sin atribuirla mayor importancia, en la creencia de que se tratara de una corriente aparentemente labil.

Á la temperatura de 7° la corriente III apenas fué alcanzada ; la corriente II se demuestra como bien estable en el intervalo de 2,5 á 1,4 kilogramos por centímetro cuadrado de presión, después empiezan las oscilaciones en el tiempo de transpiración, con importes hasta 1

segundo entero, y finalmente se produce el salto con un importe de 4 segundos, á una presión bien definida. Para ver, si se trata de una

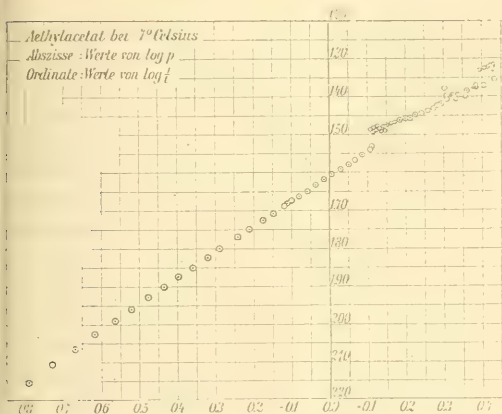


Fig. 1

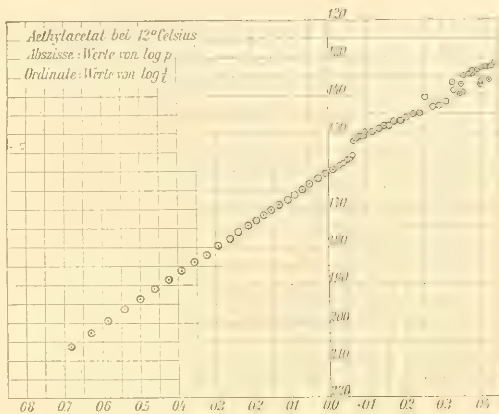


Fig. 2

discontinuidad aparente ó de un transito continuo, he procurado á obtener muchas observaciones alrededor del lugar del salto; la expe-

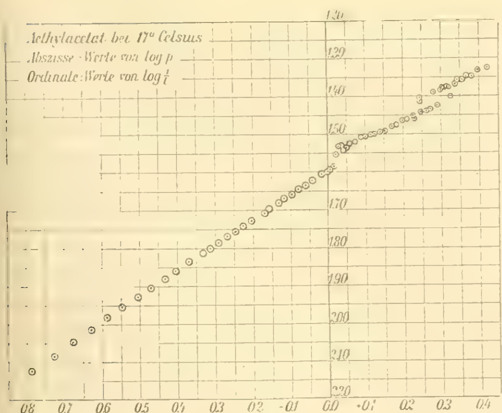
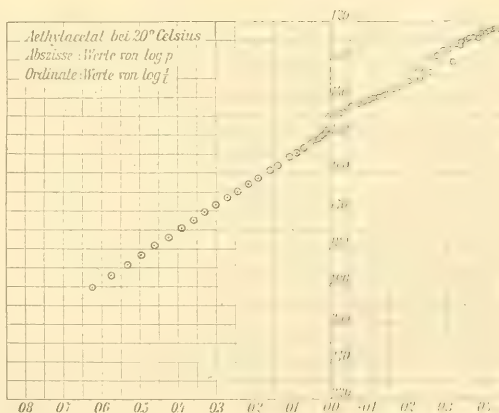


Fig. 3



Fig, 4

riencia ha enseñado, que debemos admitir una *discontinuidad bien acentuada.* Los lugares de la discontinuidad dependen sin duda de la temperatura : aparecen más pronto, es decir á presión *menor,* cuando

se elige una temperatura *mayor*. Á temperaturas más cerca al punto de ebullición, la corriente II pierde su estabilidad; á 30° el tiempo

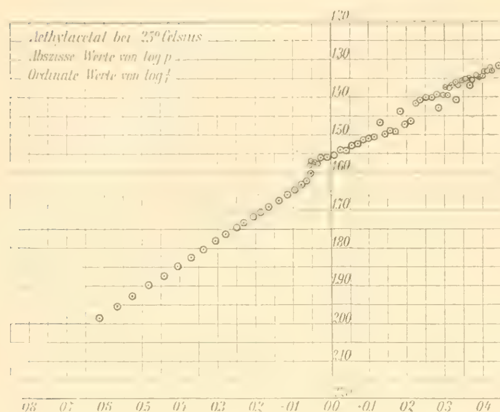


Fig. 5

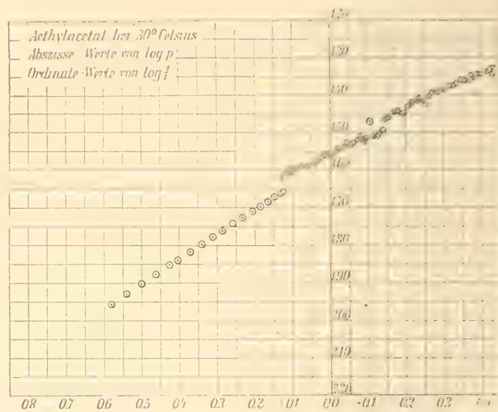


Fig. 6

de transpiración ya vacila considerablemente, á 35° no es más posible representar las observaciones por una ecuación lineal sino con un

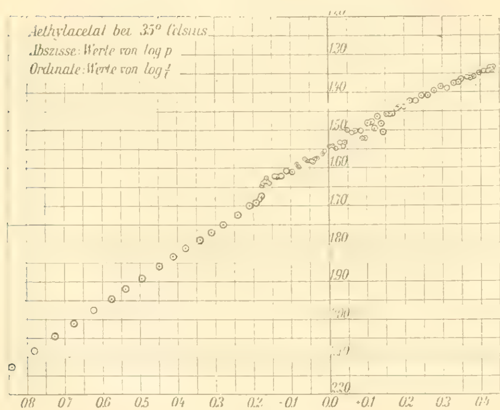


Fig. 7

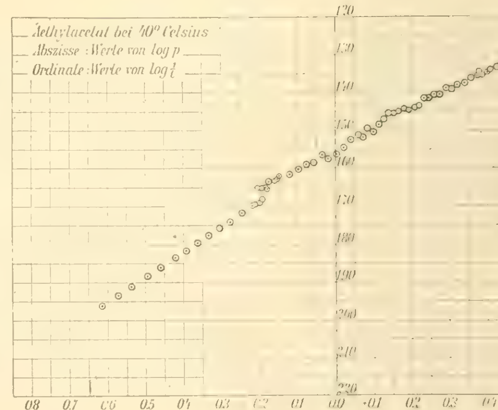


Fig. 8

error medio mayor de 0,5 segundos, lo que es fuera de los límites de errores permitidos, y á 40° es casi imposible á decidir, donde la corriente I deja de regir y la corriente II empieza.

Comparando las representaciones gráficas del frotamiento turbulento de acetato de etilo con las para acetona y amileno, publicadas en la primera comunicación, se observará, que á temperaturas bajas el acetato de etilo se conduce muy semejante á la acetona y que da después curvas de frotamiento como el amileno.

Mediante el método de los cuadrados mínimos de Gauss obtuve las siguientes ecuaciones:

A. TURBULENCIA I

Temperatura	Ecuaciones	Cantidad de las observaciones	Error medio en segundos	Inclinación de la recta: cot α = $\frac{1}{\beta}$	Inclinación de la recta: Diferencia del término medio
7°	$-\log t = -1,61291 + 0,65784 . \log p$	22	±0,16	1,5201	1,5186 + 0,0015
12	$-\log t = -1,60298 + 0,65841 . \log p$	25	±0,11	1,5188	1,5186 + 0,0002
17	$-\log t = -1,59497 + 0,65371 . \log p$	19	±0,14	1,5297	1,5186 + 0,0111
20	$-\log t = -1,58925 + 0,65745 . \log p$	21	±0,09	1,5210	1,5186 + 0,0024
25	$-\log t = -1,58071 + 0,65890 . \log p$	18	±0,13	1,5177	1,5186 — 0,0009
30	$-\log t = -1,57296 + 0,65478 . \log p$	17	±0,11	1,5272	1,5186 + 0,0086
35°	$-\log t = -1,56114 + 0,66561 . \log p$	16	±0,19	1,5024	1,5186 — 0,0162
40	$-\log t = -1,55548 + 0,66153 . \log p$	16	±0,16	1,5116	1,5186 — 0,0070

Diferencia media para cot α = 1,5186 ± 0,0086

B. TURBULENCIA II

Temperatura	Ecuaciones	Cantidad de las observaciones	Error medio en segundos	Inclinación de la recta: cot α = $\frac{1}{\beta}$	Inclinación de la recta: Diferencia del término medio
7	$-\log t = -1,54472 + 0,42927 . \log p$	36	±0,36	2,3296	2,3321 — 0,0025
12	$\log t = -1,54632 + 0,42995 . \log p$	24	±0,23	2,3258	2,3321 — 0,0063
17	$-\log t = -1,55182 + 0,43828 . \log p$	24	±0,35	2,2817	2,3321 — 0,0504
20	$-\log t = -1,55160 + 0,42545 . \log p$	19	±0,24	2,3505	2,3321 + 0,0184
25	$-\log t = -1,55517 + 0,43181 . \log p$	22	±0,33	2,3158	2,3321 — 0,0163
30	$-\log t = -1,55494 + 0,41853 . \log p$	28	±0,39	2,3893	2,3321 + 0,0572
35	$-\log t = -1,55570 + 0,46886 . \log p$	32	±0,52	2,1328	—
40	— — —	—	—	—	—

Diferencia media para cot α = 2,3321 ± 0,0360

C. TURBULENCIA III

Temperatura	Ecuaciones	Cantidad de las observaciones	Error medio en segundos	Inclinación de la recta $\cot z = \frac{1}{B}$	Inclinación de la recta: Diferencia del término medio
7	$\log t = -1{,}51717 + 0{,}45976 \cdot \log p$	7	±0,13	2,1750	2,1611 + 0,0139
12	$-\log t = -1{,}52526 + 0{,}48049 \cdot \log p$	14	±0,19	2,0812	2,1611 — 0,0799
17	$-\log t = -1{,}52628 + 0{,}47992 \cdot \log p$	15	±0,19	2,0837	2,1611 — 0,0774
20	$-\log t = -1{,}51844 + 0{,}45563 \cdot \log p$	18	±0,21	2,1947	2,1611 + 0,0336
25	$\log t = -1{,}52182 + 0{,}46137 \cdot \log p$	27	±0,26	2,1675	2,1611 + 0,0064
30	$-\log t = -1{,}52646 + 0{,}46388 \cdot \log p$	33	±0,29	2,1558	2,1611 — 0,0053
35	$-\log t = -1{,}52692 + 0{,}44694 \cdot \log p$	33	±0,30	2,2374	2,1611 + 0,0763
40	$-\log t = -1{,}52691 + 0{,}45578 \cdot \log p$	21	±0,27	2,1940	2,1611 + 0,0329

Diferencia media para $\cot z = 2{,}1611 \pm 0{,}0543$

Para ver hasta qué grado se trata en los valores para la inclinación de diferencias casuales, me he procurado dos series de observaciones á la temperatura de 17 grados de Celsius para diferentes volúmenes. Determinando el volumen del aire, que sale del aparato durante una observación hallé para el volumen del líquido, que corresponde á la distancia de $18^{cm}7$, el valor 47,2 cbcm como término medio. Para los otros dos volúmenes encontré las alturas :

$$h_2 = 16{,}4 \text{ cm} \qquad \text{y} \qquad h_3 = 13{,}5 \text{ cm}$$

que nos suministran los siguientes valores para los volúmenes :

$$V_2 = 41{,}4 \text{ cbcm} \qquad \text{y} \qquad V_3 = 34{,}07 \text{ cbcm}$$

El material de observación se encuentra en los cuadros 9 y 10.

CUADRO 9

p	t	p	t	p	t	p	t
2,4887	18,85	1.7855	24,4	1,0477	29,8	0,6071	48,8
2,4152	19,0	1,7747	24,7	1,0443	30,95	0,5799	49.0
2,3690	19,25	1.7135	24,8	1,0307	30,2	0.5527	50,8
2,3418	19.5	1,6577	24,8	1,0301	34,0	0,5269	52,8
2,2751	19,6	1,5965	25,85	1,0267	33,9	0,4929	54,95
2,1881	20,0	1,5407	25,65	1,0069	34.2	0,4616	57.4
2,1473	20.2	1,4952	26,0	1,0029	34,4	0,4310	59,8
2,1443	20,15	1,4510	26,1	1.0029	34,6	0,4077	61.7
2,1215	20,2	1,4061	26,8	0,9967	34,55	0,3792	65,0
2,0643	22,4	1,3639	27,4	0,9702	35,05	0,3506	69,0
2,0439	20,8	1,3150	27,5	0,9641	35.7	0,3220	73,05
2,0371	21,0	1,2755	28,3	0,9491	36,0	0,2946	76.95
1,9895	21,2	1,2375	28,55	0,9301	36,4	0,2681	81,2
1,9691	21,4	1,1890	28,6	0,9117	36,6	0,2430	88,5
1,9637	22,4	1,1749	29,2	0,8777	37,8	0,2203	94,85
1,9324	23,2	1,1518	29,2	0,8397	39,3	0,1931	105,0
1,9147	21,6	1,1511	29,3	0,8002	40,5	0,1703	114,0
1,8937	23,6	1,1151	29,6	0,7621	41,7	0,1489	126,6
1,8930	23,55	1,1015	30,0	0,7295	42,9	0,1244	143,0
1,8467	22,2	1,0858	30,0	0,6969	44,1	0,1083	164,0
1,8345	24.8	1,0804	30,2	0,6663	45,45	0.08956	193,8
1,8291	24.15	1.0661	30.0	0,6350	47,0	0,07124	234,6

CUADRO 10

p	t	p	t	p	t	p	t
2,6689	15.2	1,9795	17,0	1,1920	23,6	0,5947	39.8
2,5610	15,6	1,9632	18,9	1,1540	23.8	0,5666	41.9
2,5001	15.6	1,9142	17,7	1,1162	24,3	0.5406	42.3
2.4805	15.6	1,8911	18,5	1,0928	24,5	0.5148	43.2
2.4703	15,5	1,8557	18,0	1,0805	25,1	0,4877	45.1
2,3833	16,0	1,8204	18,2	1,0588	24.8	0,4836	46.0
2,3612	16.15	1,8000	20,1	1,0452	25.5	0,4590	47.7
2.3125	16,3	1.7801	18,3	1,0200	28.4	0.4304	49.4
2.2772	16.7	1,7374	20,0	1,0125	28.2	0.4032	51.5
2,2581	17.6	1,7143	20,4	0,9867	28.8	0,3747	54.35
2,1889	16.5	1,6803	20,4	0,9527	29,2	0,3488	56.9
2,1847	16.8	1,6531	20,4	0,9213	30,25	0.3257	59.4
2,1589	17.2	1,6286	21,1	0,8873	30,8	0,2978	62.3
2,1440	16.7	1.5987	21,1	0,8563	31.6	0,2761	66.5
2,1122	16,8	1,5429	21,6	0,8266	32.2	0,2530	70.5
2,1031	17.7	1,4940	21,5	0,7983	32,8	0,2305	75,4
2,0732	17,1	1,4464	22,0	0,7677	34.1	0,2108	80.8
2,0638	17,2	1,3981	22,4	0,7366	34,6	0,1884	87.0
2,0461	17.3	1,3573	22,6	0,7080	35.8	0,1674	93.6
2,0229	18,2	1,3090	22,6	0,6807	36.4	0,1492	102.9
1,9904	17,4	1,2696	22,65	0,6498	37,55	0,1302	113.3
1,9821	19.5	1,2315	23,3	0,6076	39,0	0,1107	127.3

Para cot α que en las tres series de observación á 17° debiera tener valores constantes para cada corriente, — pues una diminución del volumen puede producir únicamente un transporte paralelo de la curva, sin alterar sus propiedades (véase fig. 9), hallé las siguientes

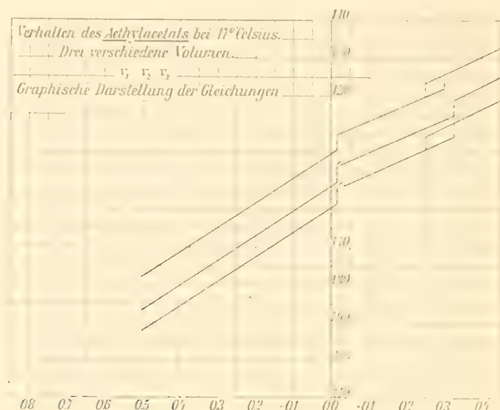


Fig. 9

diferencias medias :

Turbulencia I...............	1,5257 ± 0,0061
Turbulencia II..............	2,3170 ± 0,0314
Turbulencia III.............	2,0881 ± 0,0450

mientras para un volumen igual sobre un intervalo de temperatura desde 7° á 40° había sido encontrado :

Turbulencia I...............	1,5186 ± 0,0086
Turbulencia II..............	2,3321 ± 0,0360
Turbulencia III.............	2,1611 ± 0,0543

Las aberraciones medias del término medio en los dos casos se corresponden en sus valores ; pareció pues permitido introducir para cot α en las tres corrientes valores contantes.

He puesto para $B = \frac{1}{\cot \alpha}$:

Turbulencia I..............	0,6585
Turbulencia II.............	0,4288
Turbulencia III............	0,4627

Mediante la relación

$$A = \frac{\Sigma \log t - B \, . \, \Sigma \log p}{n}$$

en la cual n significa la cantidad de observaciones, calculé los siguientes valores para A:

Temperatura	A en la turbulencia I	II	III
7°	1,61284	1,54460	1,51836
12°	1,60297	1,54608	1,51850
17°	1,59437	1,55039	1,52066
20°	1,58905	1,55203	1,52099
25°	1,58081	1,55494	1,52227
30°	1,57193	1,55502	1,52614
35°	1,56408	—	1,53103
40°	1,55659	—	1,52889

Era necesario comprobar, que los nuevos valores de A y B de las ecuaciones así obtenidos están en conformidad con el material de observación; una comparación de los valores observados de t (tiempo de transpiración) y de los calculados mediante las nuevas ecuaciones demostró que estas últimas son admisibles, pues los errores medios casi no se modificaron y el cambio del signo de las diferencias entre t observado y t calculado es satisfactorio. Los cálculos íntegros se encuentran en mi tesis páginas 64 á 75 (1); como ejemplo doy aquí el cálculo para la corriente I á las temperaturas de 12° y de 30° Celsius.

Temperatura : 12°.
Ecuación : $\log t = -1,60297 + 0,6505 \cdot \log. p.$

t observado	t calculado	Diferencia en segundos	t observado	t calculado	Diferencia en segundos
36,3	36,2	+ 0,1	46,0	46,0	0,0
36,35	36,45	— 0,1	47,55	47,35	+ 0,2
36,55	36,5	+ 0,05	48,9	48,9	0,0
36,8	36,8	0,0	50,35	50,5	— 0,15
37,2	37,2	0,0	52,0	52,15	— 0,15
37,9	37,75	+ 0,15	53,7	53,75	— 0,05
38,1	38,0	+ 0,1	55,4	55,5	— 0,1
38,4	38,5	— 0,1	57,85	57,85	0,0
39,5	39,45	+ 0,05	59,9	59,8	+ 0,1
40,6	40,6	0,0	62,6	62,6	0,0
41,6	41,75	— 0,15	65,8	65,6	+ 0,2
43,3	43,45	— 0,15	68,95	68,9	+ 0.05
44,65	44,65	0,0	72,6	72,5	+ 0.1

Error medio ± 0,1 segundo

(1) Walther Sorkau, *Ueber den Einfluss von Temperatur, spezifischem Gewicht und chemischer Konstitution auf die Turbulenzreibung*. Inaugural-Dissertation, Universität Greifswald (Alemania).

Temperatura : 30 Celsius.
Ecuación : $\log t = -1,57193 + 0,6585 . \log p$.

t observado	t calculado	Diferencia en segundos	t observado	t calculado	Diferencia en segundos
45,1	45,1	0,0	57,5	57,6	— 0,1
45,75	45,65	+ 0,1	59,8	59,9	— 0,1
46,1	45,8	+ 0,3	62,55	62,55	0,0
46,7	46,7	0,0	65,6	65,55	+ 0,05
48,2	48,05	+ 0,15	68,8	68,95	— 0,15
49,5	49,5	0,0	71,1	71,3	— 0,2
51,1	51,1	0,0	75,2	75,2	0,0
53,0	53,15	— 0,15	79,7	79,75	— 0,05
55,2	55,2	0,0			

Error medio ± 0,1 segundo

En la turbulencia I el valor de A disminuye, mientras la temperatura aumenta; tratándose aparentemente de una relación de carácter lineal entre A y θ, la he expresado por la ecuación :

$$A = -1,62363 + 0,0017012\ \theta.$$

Las diferencias entre los valores de A calculados con esta fórmula y los hallados anteriormente mediante el material de observación no alcanzan á 0,1 segundo, por consiguiente, pueden ser despreciadas. Substituyendo en las ecuaciones que expresan la corriente en la turbulencia I, los valores de A obtenidos con la relación que antecede, y escribiendo las ecuaciones mismas en su forma exponencial, se llega al cuadro :

Temperatura	Ecuaciones
7°	$p^{0,6585} . t = 40,90$
12°	$p^{0,6585} . t = 40,11$
17°	$p^{0,6585} . t = 39,33$
20°	$p^{0,6585} . t = 38,87$
25°	$p^{0,6585} . t = 38,12$
30°	$p^{0,6585} . t = 37,38$
35°	$p^{0,6585} . t = 36,65$
40°	$p^{0,6585} . t = 35,94$

Estas ecuaciones de la forma $p^n . t = k$, donde n es la tangente de inclinación en la representación logarítmica y k una constante, que

varía con la temperatura según la expresión arriba indicada, podemos reunir en una sola:

$$p^{0,6585} \cdot t = k = 10^{-A} = 10^{1,62363} \cdot (10^{\theta})^{-0,00170117}$$

$$= 42,04 \cdot (e^{2,3026 \cdot \theta})^{-0,00170117}$$

$$= 42,04 \cdot e^{-0,0039171 \cdot \theta}$$

ó

$$p^{0,6585} \cdot t \cdot e^{0,0039171 \cdot \theta} = 42,04$$

El valor 42,04, que representa al coeficiente *relativo* de frotamiento de turbulencia, depende además del volumen usado y de las dimensiones del tubo capilar, únicamente de la *naturaleza química* del líquido, pero no como lo sucede en el frotamiento de Poisseuille, de la temperatura.

En las ecuaciones para la turbulencia II y III los valores de A aparentemente crecen con la temperatura en vez de disminuirse; pero tal anomalía no existe en realidad. En la turbulencia II, las diferencias no importan más que en lo sumo un segundo, de modo que por substitución de un término medio para A resultarían errores que no sobrepasan el importe de 0,5 segundos, lo que en esta corriente labil no debe llamar la atención. Para la turbulencia III el total de las diferencias es aun menos y no sobrepasa el importe de 0,6 segundos; el uso de un término medio causaría pues únicamente errores de 0,3 segundos, que quedan completamente entre los límites permitidos de errores.

Podemos por consiguiente admitir, que *la temperatura no ejerce ninguna influencia apreciable sobre el frotamiento en la turbulencia II y III.*

Las ecuaciones

Turbulencia II	$p^{0,4233} \cdot t = 35,5$
Turbulencia III	$p^{0,4627} \cdot t = 33,3$

representan con exactitud suficiente el material de observación correspondiente.

En la figura 10 he reunido las rectas de viscosidad para la turbulencia I.

Se ve claramente, que los lugares, en que se efectúa el tránsito de la turbulencia I á la turbulencia II, dependen de la temperatura. Los *puntos de discontinuidad,* respecto á los cuales ya anteriormente había

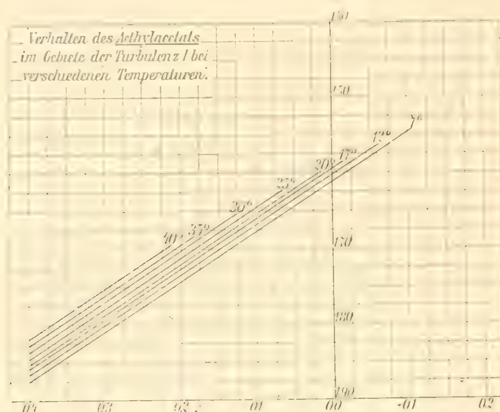


Fig. 10

manifestado la opinión de que dependen en su posición de una ley, pueden ser unidos por una *recta* (fig. 11).

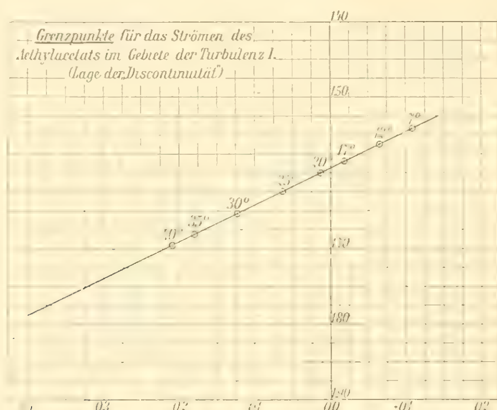


Fig. 11

Á 40° la discontinuidad se ha presentado demasiado tarde, pues la distancia entre los puntos de 40° y 35° es menor que entre los puntos de intervalos de temperatura análogos. Pero como las observaciones en el amileno habían demostrado, el salto de una corriente en la otra deja á producirse con exactitud en la cercanía del punto de ebullición; no tenemos pues que atribuir mayor importancia á la anomalía. Las coordenadas de los puntos de discontinuidad se hallan en el cuadro

que sigue; los valores observados de t fueron substituidos por los que suministran las ecuaciones halladas.

Temperatura	log p	log t
7°	+ 0,1077	— 1,5419
12°	+ 0,0624	— 1,5619
17°	+ 0,0161	— 1,5838
20°	— 0,0143	— 1,5985
25°	— 0,0656	— 1,6240
30°	— 0,1253	— 1,6544
35°	— 0,1811	— 1,6833
40°	— 0,2097	— 1,6972

Hallé para estos valores, mediante el método de los cuadrados mínimos, la ecuación :

$$-\log t = -1{,}59289 + 0{,}49363 \cdot \log p.$$

Podemos substituir esta ecuación por la siguiente :

$$-\log t = -1{,}5929 + 0{,}5 \cdot \log p$$

ó

$$\sqrt{p} \cdot t = 39{,}16$$

sin perjudicar con tal reemplazo la armonía entre observación y cálculo :

Temperatura	t hallado	t calculado	Diferencia en segundos
7°	34,8	34,6	+ 0,2
12°	36,5	36,4	+ 0,1
17°	38,4	38,4	0,0
20°	29,7	39,8	— 0,1
25°	42,1	42,2	— 0,1
30°	45,1	45,2	— 0,1
35°	48,2	48,2	0,0
40°	49,8	49,9	— 0 1

Combinando las dos ecuaciones

$$p^{0,6585} \, . \, t \, . \, e^{0,0039171 \, . \, \vartheta} = 42,4$$

$$\sqrt{p} \, . \, t = 39,16$$

podemos encontrar para cada temperatura las presiones y velocidades críticas, á las cuales la corriente de turbulencia I no puede más existir.

Para el *cloroformo* (1) consideraciones análogas me facilitaron las siguientes ecuaciones para la turbulencia I:

Temperatura	Ecuaciones
3°	$-\log t = -1,64663 + 0,6564 \, . \log p$
15°	$-\log t = -1,62444 + 0,6564 \, . \log p$
25°	$-\log t = -1,60965 + 0,6564 \, . \log p$
30°	$-\log t = -1,59289 + 0,6564 \, . \log p$

Para $\frac{dA}{d\theta}$ encontré la ecuación:

$$A = -1,65084 + 0,001663 \, . \, \theta$$

que vale con un error medio de ± 0,1 segundo.

La substitución de esta relación suministra:

$$p^{0,6564} \, . \, t = 44,75 \, . \, e^{-0,00383 \, . \, \theta}$$

De igual modo se obtiene para la *acetona* (1) las ecuaciones:

Temperatura	Ecuaciones
3°	$-\log t = -1,48337 + 0,6538 \, . \log p$
10,5°	$-\log t = -1,47070 + 0,6538 \, . \log p$
20°	$-\log t = -1,45561 + 0,6538 \, . \log p$
30°	$-\log t = -1,44179 + 0,6538 \, . \log p$

$\frac{dA}{d\theta}$ obedece á

(1) El material de observación se encuentra en la primera comunicación.

$$A = -1,48733 + 0,0015412 \cdot \theta$$

con un error medio de $\pm$ 0,05 segundos; substituyéndolo, obtenemos para la turbulencia I la ecuación general:

$$p^{0,6538} \cdot t = 30,71 \cdot e^{-0,003549 \cdot \theta}$$

Para el *amileno* (1) finalmente rigen en la turbulencia I las ecuaciones:

Temperatura	Ecuaciones
3°	$-\log t = -1,39393 + 0,6643 \cdot \log p$
12°	$-\log t = -1,38173 + 0,6643 \cdot \log p$
20°	$-\log t = -1,36990 + 0,6643 \cdot \log p$
30°	$-\log t = -1,35727 + 0,6643 \cdot \log p$

La modificación de A con θ puede expresarse por

$$A = -1,3980 + 0,001374 \cdot \theta$$

con un error medio menor de $\pm$ 0,05 segundos; obtenemos pues la ecuación general:

$$p^{0,6643} \cdot t = 25,0 \cdot e^{-0,003164 \cdot \theta}$$

La turbulencia III la había podido realizar también en el acetona y en el amileno. Poniendo en las ecuaciones de *acetona* como valor constante de B el término medio de tg α con 0,4377, obtenemos para A:

$$A_{3^\circ} = -1,4421 \qquad A_{20^\circ} = -1,4317$$
$$A_{10.5^\circ} = -1,4244 \qquad A_{30^\circ} = -1,4316$$

Aunque estos valores difieren por parte mucho del término medio $-1,433$, el efecto de tales diferencias no es notable, puesto que se trata de tiempos muy pequeños de transpiración; todas las observaciones pueden ser expresadas satisfactoriamente por

$$p^{0,4377} \cdot t = 27,1$$

(1) El material de observación se encuentra en la primera comunicación.

En las ecuaciones halladas para el *amileno* introduje el término medio 0,4689 como valor constante de B y obtuve para A :

$$A_{3^\circ} = -1,4156 \qquad A_{20^\circ} = -1,4112$$
$$A_{12^\circ} = -1,4072 \qquad A_{20^\circ} = -1,4094$$

Sin desmejorar la armonía entre los tiempos observados y calculados, pueden reemplazarse estos valores por su término medio — 1,4108 ; la ecuación es entonces :

$$p^{0,4639} \, . \, t = 25,75$$

Vemos, pues, que también para el acetona y el amileno podemos prescindir de la temperatura como factor de influencia sobre el importe del coeficiente relativo de la turbulencia III.

Para comprobar que la ley hallado para la *curva de discontinuidad*

$$\sqrt{p} \, . \, t = k$$

no solamente rige para el acetato de etilo, sino también, con otros valores de k, para cualquier otro líquido, repetí mis experiencias de frotamiento de turbulencia con *cloroformo* y *acetona* para un volumen idéntico al que había usado en el acetato de etilo ; mediante una gran cantidad de observaciones á presiones poco diferentes alrededor del cambio de corriente, conseguí obtener con exactitud los puntos donde la discontinuidad se establece. El material de observación se encuentra en los cuadros 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18.

CUADRO 11

Substancia : cloroformo. Temperatura : 6° Celsius.

p	t	p	t	p	t	p	t
2,6161	28,1	2,1510	31,7	1,4621	38,1	1,2289	41,8
2,6079	27,55	2,1075	33,7	1,4016	39,5	1,2221	41,8
2,5576	28,3	2,0667	33,2	1,3418	39,9	1,2071	45,9
2,4624	28,0	1,9497	34,3	1,3227	40,1	1,2037	46,2
2,4216	28,55	1,8450	35,3	1,3132	39,6	1,1990	46,3
2,3686	31,15	1,7566	36,2	1,2821	41,1	1,1765	46,75
2,2992	29,25	1,6750	35,7	1,2663	40,25	1,1534	47,5
2,2598	29,6	1,5893	37,0	1,2549	41,7	1,1242	48,15
2,2054	29,5	1,5220	37,25	1,2337	41,4	1,0711	50,0

CUADRO 12

Substancia : cloroformo. Temperatura : 11° Celsius.

p	t	p	t	p	t	p	t
2,6119	26,9	2,1481	31,4	1,4368	38,9	1,0941	43,9
2,6078	27,3	2,0189	33,4	1,3770	39,3	1,0873	48,3
2,5724	29,3	1,8965	33,8	1,3335	39,8	1,0866	48,55
2,5058	28,2	1,8394	34,9	1,2791	40,65	1,0669	48,7
2,4854	27,85	1,7646	36,35	1,2152	41,45	1,0479	49,3
2,4405	28,8	1,6868	35,6	1,1608	42,8	1,0207	50,15
2,4296	28,6	1,6164	36,7	1,1227	44,0	0,9989	51,35
2,3916	29,8	1,5443	37,3	1,1023	47,2	0,9676	52,45
2,2664	31,5	1,4987	37,9	1,0996	44,8	0,9228	53,9

CUADRO 13

Substancia : cloroformo. Temperatura : 15° Celsius.

2,5650	27,8	1,8863	31,95	1,3899	39,3	0,9282	52,75
2,5051	27,9	1,8374	32,1	1,3396	40,3	0,8724	54,9
2,5051	28,0	1,8074	34,55	1,2811	40,6	0,8187	57,35
2,4589	28,15	1,7775	34,7	1,2294	41,7	0,7698	59,6
2,3773	29,6	1,7544	36,3	1,1832	42,6	0,7188	62,45
2,3718	29,2	1,7340	36,15	1,1329	43,7	0,6644	65,4
2,2862	29,6	1,6918	35,3	1,0880	43,7	0,6215	68,6
2,2426	30,15	1,6864	36,8	1,0486	43,9	0,5807	72,25
2,2345	29,4	1,6701	36,4	1,0282	44,05	0,5263	76,35
2,1597	29,8	1,6157	37,1	1,0268	46,0	0,4855	80,4
2,1284	30,3	1,6007	36,8	1,0132	45,65	0,4474	85,1
2,0808	30,5	1,5790	36,9	1,0050	45,1	0,4121	89,6
2,0373	30,7	1,5450	37,2	0,9969	45,75	0,3788	95,0
2,0155	30,7	1,5096	37,7	0,9860	49,35	0,3450	101,0
1,9394	34,0	1,4620	38,5	0,9819	50,4	0,3138	107,8
1,9190	32,1	1,4430	38,25	0,9642	51,6	0,2825	115,4

CUADRO 14

Substancia : cloroformo. Temperatura : 20° Celsius.

2,6101	27,5	2,3380	29,15	1,9749	31,4	1,6920	35,6
2,5843	27,6	2,3180	30,1	1,9096	32,1	1,6539	36,0
2,5598	27,8	2,2428	29,5	1,8865	31,85	1,6226	35,5
2,5202	28,7	2,1789	30,9	1,8008	32,5	1,5614	37,95
2,4509	28,6	2,1163	30,45	1,7239	33,0	1,5016	38,0
2,3815	28,8	2,0034	30,7	1,7069	33,7	1,4390	38,4

p	*t*	*p*	*t*	*p*	*t*	*p*	*t*
1,3819	39,8	1.0514	45,0	0,9317	47,6	0,8814	53,75
1,3289	40,5	1.0337	44,9	0,9249	47,3	0,8712	54,2
1,2745	41,1	0,9997	45,6	0,9222	47,7	0,8461	55,1
1.2241	41,95	0,9725	46,1	0,9147	52,4	0,8141	56,8
1,1725	42,75	0,9562	46.3	0,9093	52,75	0,7631	59,2
1,1235	43,4	0,9433	45,9	0,9066	48,8	0,7169	61,55
1,0766	44,7	0,9331	47,6	0,8971	53,4	0,6733	64,2

CUADRO 15

Substancia : acetona. Temperatura : 3° Celsius.

2,6384	20,2	1,3901	28,6	0,8935	36,4	0,8024	42,15
2,4575	21,35	1,3355	29,2	0,8894	37,6	0,7779	43,15
2,3025	21,85	1,3192	29,6	0,8786	37,5	0,7344	44,8
2,1733	22,2	1,2512	29,6	0,8772	38,15	0,7018	46,0
2,0536	23,2	1,1927	31,0	0,8677	39,1	0,6691	47,6
1,9407	23,4	1,1383	31,8	0,8568	36,55	0,6025	50,8
1,8428	24,8	1,0866	33,2	0,8527	39,5	0,5515	53,8
1,7571	24,95	1,0322	35,1	0,8486	36,1	0,5032	57,0
1,6769	25,4	0,9833	34,9	0,8486	37,1	0,4563	61,0
1,6075	26,0	0,9792	34,5	0,8391	39,6	0,4073	66,0
1,5409	26,55	0,9494	35,3	0,8337	40,9	0,3604	71,3
1,4797	26,85	0,9316	36,4	0,8303	41,2	0,3196	77,3
1,4198	29,1	0,9071	36,2	0,8255	41,2		

CUADRO 16

Substancia : acetona. Temperatura : 10° Celcius.

2,7095	20,5	1,5562	26,0	0,9266	35,5	0,6410	47,1
2,6048	21,2	1,4889	26,8	0,8722	36,2	0,5947	49,6
2,5572	21,0	1,4196	27,15	0,8266	37,5	0,5512	52,1
2,4321	21,4	1,3509	28,2	0,8110	37,5	0,5022	55,4
2,3178	22,0	1,3427	28,4	0,7974	38,1	0,4608	58,6
2,2036	22,2	1,3237	28,8	0,7613	38,5	0,4206	61,4
2,0921	22,7	1,2924	30,6	0,7470	39,3	0,3824	66,45
1,9969	23,2	1,2604	28,7	0,7334	38,65	0,3487	70,6
1,9398	23,8	1,2230	28,65	0,7185	43,9	0,3146	75,1
1,8826	23,65	1,1768	32,4	0,7144	44,6	0,2690	84,1
1,8486	24,0	1,1605	32,0	0,7076	44,6	0,2315	91,6
1,7732	24,7	1,1047	31,8	0,7008	44,7	0,2001	101,8
1,7004	25,2	1,0462	33,6	0,6954	44,9		
1,6270	25,7	0,9857	34,35	0,6654	46,3		

CUADRO 17

Substancia : acetona. Temperatura : 15° Celsius.

p	t	p	t	p	t	p	t
2,6471	20,4	1,6829	25,0	0,9172	34.7	0,5065	54,1
2,5737	20,6	1,6271	25,95	0,8709	35,95	0,4706	56,8
2,5043	21,5	1,5958	25,6	0,8628	36,7	0,4385	59,55
2,4309	21,45	1,5401	26,6	0,8363	37,45	0,4053	62,5
2,3697	21,8	1,4897	26.6	0,8097	37,7	0,3707	66,4
2,3112	22,1	1,4748	29.05	0,7662	39.2	0,3400	70,2
2,2541	22,05	1,4435	28.6	0,7261	39,3	0,3112	74,4
2,2078	22,4	1,4245	27.1	0,6799	41.3	0,2822	79,4
2,1425	22,2	1,3864	27.6	0,6724	41,5	0,2570	84,7
2,1126	22,5	1,3701	27,2	0,6697	40.5	0.2305	91,2
2,0732	22,65	1,3374	28,25	0,6629	41.2	0,2040	98,45
1,9848	23,1	1,2885	31,0	0,6574	40.55	0,1794	107,55
1,9467	23,4	1,2422	29,2	0,6520	42,6	0,1575	118,2
1,9195	23,45	1,2259	31,1	0,6493	44,0	0,1356	130,6
1,8801	23,9	1,2014	32,2	0,6425	46,5	0,1136	148,45
1,8515	24,6	1,1797	29,75	0,6384	46,65	0,0959	165,4
1,8406	23,65	1,1280	32,3	0,6357	46,1	0,0762	195,8
1,8032	23,9	1,0790	33,0	0,6268	47,35	0,0564	245,8
1,7991	25,0	1,0369	33,4	0,5989	48,8	0,0375	339,0
1,7767	25,1	0,9961	33,9	0.5670	50,6	0,0316	385,2
1,7386	24,65	0,9580	34,6	0.5418	51,65	0,0270	436,6

CUADRO 18

Substancia : acetona. Temperatura : 20° Celsius.

2,6207	21,1	1,5817	26,2	0,9833	32,8	0,5766	43,8
2,5282	21,2	1,5490	25,8	0,9622	32,95	0,5675	49,1
2,4466	21,6	1,5150	26,85	0.9418	35,1	0,5549	50,1
2,3773	21,8	1,4756	27.0	0,9207	36,1	0,5390	51,1
2,2889	22,1	1,4525	26,8	0,8962	35,8	0,5195	52,35
2,2345	22,45	1,4144	28,2	0,8527	36,8	0,5036	53,4
2,1338	23,4	1,3831	28.2	0,8153	37,3	0,4821	54,8
2,0971	23,1	1,3437	28,6	0,7711	38,2	0,4474	57,5
2,0414	23,4	1,3124	28.05	0,7392	39,55	0,4148	60,25
1,9829	23,3	1,2784	28,4	0,6977	40,5	0,3828	63,75
1,9339	24,0	1,2512	30.2	0,6780	40,9	0,3525	67,4
1,8809	23,85	1,2345	28.7	0,6644	41,8	0,3225	71,45
1,8360	24,5	1,2104	29,0	0,6460	41,5	0,2938	75,4
1,7925	24.2	1,1798	30.8	0,6229	42,3	0,2674	80,65
1,7558	24,5	1,1574	32.3	0,6161	41.9	0,2415	86,2
1,7122	25,3	1,1179	32,55	0,6059	42.0	0,2156	92,8
1,6796	25,25	1,0894	32,2	0,5961	47,7	0,1911	100,5
1,6497	26,4	1,0472	30,9	0,5875	44,25	0,1651	111.2
1,6157	25,9	1,0023	33,95	0,5780	48,7	0,1405	123,8

Debido al aumento de la presión hasta casi tres atmósferas, me fué posible realizar la corriente de turbulencia III en el *cloroformo* á todas las temperaturas de observación. La turbulencia II siempre se encontró bien á distinguir de la turbulencia I, menos de la turbulen-

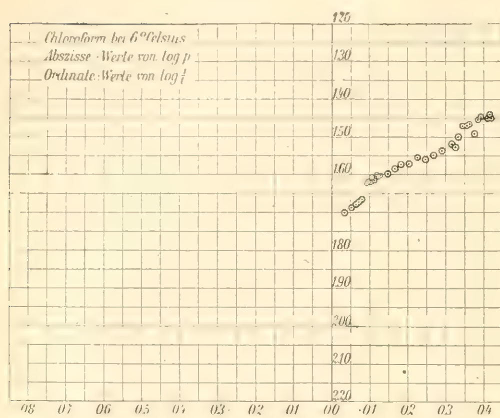


Fig. 11

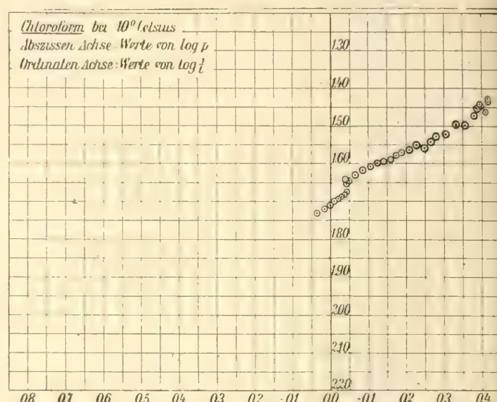


Fig. 12

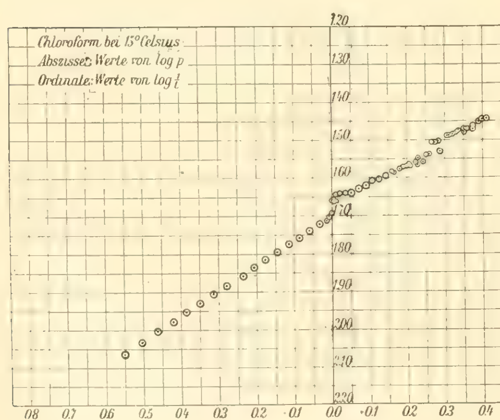


Fig. 13

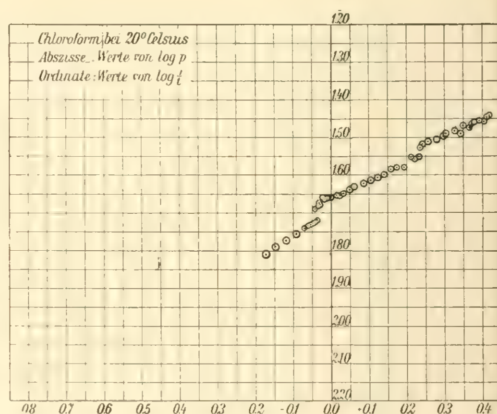


Fig. 14

cia III. Las discontinuidades se hallan perpendiculares bajo los puntos de salto observados ya en la primera serie de experiencias del año pasado.

En la representación gráfica (véase las figuras 11, 12, 13 y 14) llamará la vista que la turbulencia III aparece ya á presiones, á las cuales en los ensayos anteriores había existido indudablemente la turbulencia

II. Esta conducta anormal se explica por la circunstancia que para las dos series de observaciones no fué utilizada la misma substancia.

En el año 1910 trabajé en el Instituto superior de física de la Universidad de La Plata y usé un preparado de cloroformo de la colección de la mencionada escuela; tratándose de ensayos de orientación, no me había preocupado de examinar si el cloroformo era puro. Interrumpidas mis relaciones con el Instituto de física de La Plata por la muerte inesperada de su director, el doctor Emilio Bose, con que me ligaron lazos de amistad desde la época en que era catedrático titular de físico-química en la escuela superior técnica de Danzig, continué mis investigaciones en mi propio laboratorio del Instituto nacional del profesorado secundario en Buenos Aires (departamento de química) y hice uso de las drogas compradas recientemente en las casas Merck-Darmstadt ó Kahlbaum-Berlín, cuyos nombres ya son una garantía de la pureza del preparado. Debemos, pues, confiar más en las observaciones del año 1911.

Para la turbulencia III, los cálculos mediante el método de los cuadrados mínimos dieron:

Temperatura	Ecuaciones	Cantidad de las observaciones	Error medio en segundos	Inclinación de la recta	
				$\frac{1}{\cot \alpha} = B$	Diferencia del término medio
6°	— (1)	8	—	—	—
11°	— (1)	6	—	—	—
15	$-\log t = -1{,}62493 + 0{,}43319 \cdot \log p$	18	$\pm 0{,}37$	2,3085	2,2988 + 0,0087
20°	$-\log t = -1{,}62446 + 0{,}43647 \cdot \log p$	17	$\pm 0{,}33$	2,2911	2,2988 — 0,0087

Para un valor constante de B igual al término medio

$$\frac{1}{2{,}2988} = 0{,}4348$$

obtenemos mediante la fórmula

(1) Debido á la poca cantidad de observaciones no he averiguado la ecuación por el cálculo.

$$A = \frac{\Sigma \log t - B \cdot \Sigma \log p}{n}$$

los siguientes valores de A :

$A_{6^\circ} = -1,6235$ $A_{15^\circ} = -1,6239$

$A_{11^\circ} = -1,6201$ $A_{20^\circ} = -1,6255$

La diferencia entre ellos es tan pequeña, que podemos reemplazarlos por 1,6424 como término medio, sin perjudicar la concordancia entre $t_{\text{observado}}$ y $t_{\text{calculado}}$. Vale pues, para la turbulencia III la ecuación :

$$p^{0,4348} \cdot t = 42,1$$

La temperatura, en el intervalo observado, es sin influencia sobre la constante de esta ecuación.

Las observaciones pertenecientes á la turbulencia II suministraron las siguientes ecuaciones :

Temperatura	Ecuaciones	Cantidad de las observaciones	Error medio en segundos	Inclinación de la recta: $\cot \alpha = \frac{1}{B}$	Inclinación de la recta: Diferencia del término medio
6°	$-\log t = -1,65591 + 0,42878 \cdot \log p$	21	±0,49	2,3322	2,1981 + 0,1341
11°	$-\log t = -1,66383 + 0,47918 \cdot \log p$	21	±0,46	2,0869	2,1981 — 0,1112
15°	$-\log t = -1,65845 + 0,44527 \cdot \log p$	28	±0,48	2,2458	2,1981 + 0,0477
20°	$-\log t = -1,66196 + 0,47004 \cdot \log p$	21	±0,48	2,1275	2,1981 — 0,0706

Al valor constante de B igual á

$$\frac{1}{2,1981} = 0,4549$$

corresponden

$A_{6^\circ} = -1,6609$ $A_{15^\circ} = -1,6598$

$A_{11^\circ} = -1,6590$ $A_{20^\circ} = -1,6601$

es decir, valores que casi no se diferencian más uno del otro, y para los cuales podemos poner 1,66 como término medio, sin cometer un error apreciable. Obtenemos así la ecuación

$$p^{0,4549} \cdot t = 45,7$$

cuya constante aparentemente no depende de la temperatura.

El campo de la turbulencia 1 ya lo había suficientemente caracterizado por mis experiencias del año 1910; por eso me limité en procurarme para una sola temperatura (15°) una serie de observaciones. Hallé para ella la ecuación :

$$- \log t = - 1,7015 + 0,6524 \cdot \log p$$

Para B = 0,6564, que es el término medio para las ecuaciones correspondientes al volumen menor, el valor de A es — 1,7008; la ecuación es entonces :

$$p^{0,6564} \cdot t = 50,3$$

De ahí resulta como ecuación general de la turbulencia I para el volumen mayor :

$$p^{0,6564} \cdot t = 53,2 \cdot e^{-0,00383 \cdot \vartheta}$$

Al número 53,2 corresponde para el volumen menor el número 44,75; su cociente 1,1888 es casi idéntico con 1,1897, el cociente de los dos volúmenes. *Los tiempos de transpiración son entonces, como era de prever, proporcionales á los volúmenes de los líquidos, que pasan por el tubo capilar.*

Las coordenadas para los puntos de discontinuidad se hallan en el cuadro que sigue; los tiempos observados fueron reemplazados por los tiempos calculados :

Temperatura	log p	log t
6°	+ 0,0817	— 1,6622
11°	+ 0,0363	— 1,6835
15°	— 0,0017	— 1,7026
20°	— 0,0413	— 1,7197

Para ellas rige la ecuación :

$$- \log t = - 1,7013 + 0,5 \cdot \log p$$

ó

$$\sqrt{p} \cdot t = 50,3$$

La concordancia entre observación y cálculo es satisfactoria :

Temperatura	t observado	t calculado	Diferencia en segundos
6°	45,9	45,8	+ 0,1
11°	48,3	48,2	+ 0,1
15°	50,4	50,4	0,0
20°	52,4	52,7	— 0,3

Error medio : ± 0,2 segundos

Para la *acetona* (fig. 15, 16, 17 y 18) obtuve en la turbulencia III las siguientes ecuaciones :

Temperatura	Ecuaciones	Cantidad de las observaciones	Error medio en segundos	Inclinación de la recta: $\cot \alpha = \frac{1}{B}$	Inclinación de la recta: Diferencia del término medio
3°	$-\log t = -1,51622 + 0,49066 . \log p$	12	± 0,23	2,0381	2,1688 — 0,1307
10°	$-\log t = -1,50410 + 0,44820 . \log p$	22	± 0,27	2,2312	2,1688 + 0,0624
15°	$-\log t = -1,50495 + 0,45702 . \log p$	32	± 0,32	2,1881	2,1688 + 0,0193
20°	$-\log t = -1,50707 + 0.45087 . \log p$	34	± 0,37	2,2179	2,1688 + 0,0491

Al valor constante de B igual á

$$\frac{1}{2,1688} = 0,4617$$

corresponden los siguientes valores de A :

$$A_{3^\circ} = -1,5080 \qquad A_{15^\circ} = -1,5062$$

$$A_{10^\circ} = -1,5075 \qquad A_{20^\circ} = -1,5094$$

Podemos substituirlos por el término medio — 1,5079; pues el intervalo entero desde $10^{1,5062} = 32,1$ hasta $10^{1,5094} = 32,3$ queda con 0,2 segundos completamente dentro de los límites de errores permitidos. Rige entonces la ecuación general :

$$p^{0,4617} . t = 32,2$$

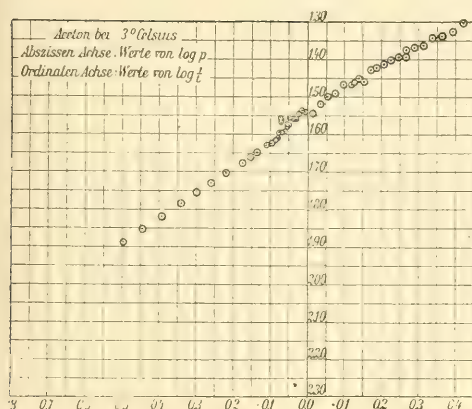


Fig. 15

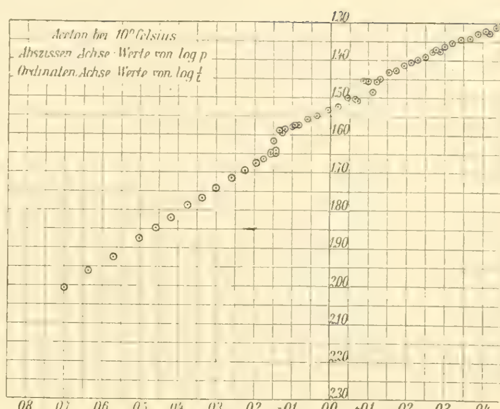


Fig. 16

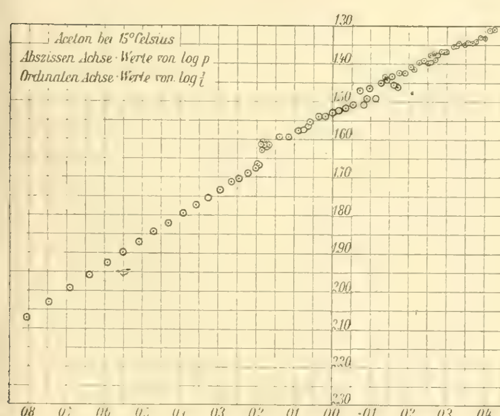


Fig. 17

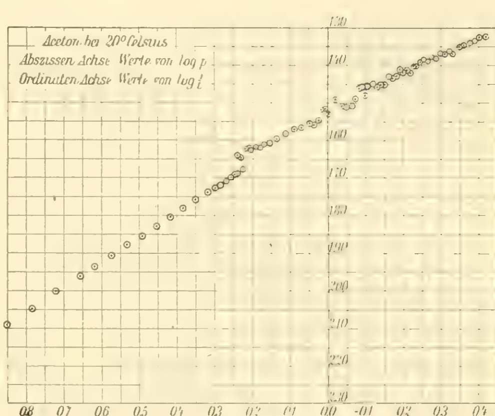


Fig. 18

Las observaciones en la turbulencia II obedecen á las siguientes ecuaciones:

Temperatura	Ecuaciones	Cantidad de las observaciones	Error medio en segundos	Inclinación de la recta: $\cot \alpha = \frac{1}{B}$	Inclinación de la recta: Diferencia del término medio
3°	[$- \log t = - 1,53442 + 0,52030 \cdot \log p$	18	$\pm 0,61$	1,922]	—
10°	$- \log t = - 1,53396 + 0,44256 \cdot \log p$	14	$\pm 0,38$	2,2596	2,2425 + 0,0171
15°	$- \log t = - 1,53419 + 0,45021 \cdot \log p$	24	$\pm 0,51$	2,2212	2,2425 — 0,0213
20°	$- \log t = - 1,53510 + 0,44511 \cdot \log p$	19	$\pm 0,40$	2,2466	2,2425 + 0,0041

Con el término medio $\frac{1}{2,2425} = 0,4457$ como valor constante de B se llega á :

$$A_{3^\circ} = -1,5326 \qquad A_{15^\circ} = -1,5344$$

$$A_{10^\circ} = -1,5339 \qquad A_{20^\circ} = -1,5350$$

El intervalo total desde $10^{1,5326} = 34,1$ hasta $10^{1,5350} = 34,3$ queda con 0,2 segundos dentro de los límites de errores permitidos; podemos, pues, calcular con el término medio — 1,534 para A. Llegamos así para la turbulencia II á la ecuación general :

$$p^{0,4457} \cdot t = 34,2$$

En la turbulencia I. el método de Gauss me dió :

Temperatura	Ecuaciones	Cantidad de las observaciones	Error medio en segundos	Inclinación de la recta: $\cot \alpha = \frac{1}{B}$	Inclinación de la recta: Diferencia del término medio
3°	$-\log t = -1,56141 + 0,65961 \cdot \log p$	15	± 0,14	1,5183	1,5238 — 0,0055
10°	$-\log t = -1,54883 + 0,65327 \cdot \log p$	17	± 0,37	1,5308	1,5238 + 0,0070
15°	$-\log t = -1,53998 + 0,65610 \cdot \log p$	18	± 0,23	1,5242	1,5238 + 0,0004
20°	$-\log t = -1,53073 + 0,65699 \cdot \log p$	20	± 0,23	1,5221	1,5238 — 0,0017

El término medio de B con 0,6563 se difiere muy poco del valor 0,6538 hallado anteriormente para la acetona; le corresponden los siguientes valores de A :

$$A_{3^\circ} = -1,5619 \qquad A_{15^\circ} = -1,5399$$

$$A_{10^\circ} = -1,5478 \qquad A_{20^\circ} = -1,5311$$

$\frac{dA}{d\theta}$ obedece á la ecuación :

$$A = -1,56682 + 0,0018029 \cdot \theta$$

con un error medio de ± 0,05 segundos. Mediante esta relación obtenemos la ecuación general :

$$p^{0,6563} \cdot t = 36,88 \cdot e^{-0,004152 \cdot \theta}$$

Las experiencias con el volumen menor nos habían suministrado para la turbulencia I:

$$p^{0,6538} \,.\, t = 30,71 \,.\, e^{-0,003549 \,.\, \vartheta}$$

En vista de que un cambio en el volumen tendrá por consecuencia una translocación paralela de las rectas de viscosidad, lo que debe manifestarse únicamente en el factor de *e*, pero no en los exponentes de la ecuación general, resulta, que estos últimos deben ser iguales; las aberraciones del término medio son entonces una consecuencia de los errores de observación inevitables. Substituyendo los exponentes por los términos medios, obtendremos como ecuaciones finales:

Volumen menor:

$$p^{0,655} \,.\, t = 30,71 \,.\, e^{-0,00385 \,.\, \vartheta}$$

Volumen mayor:

$$p^{0,655} \,.\, t = 36,88 \,.\, e^{-0,00385 \,.\, \vartheta}$$

El cociente de los dos factores de *e* es igual á 1,201, mientras el de los dos volúmenes era 1,1897; la diferencia, igual á uno por ciento, es satisfactoria.

Las coordenadas de los puntos de discontinuidad he reunido en el cuadro que sigue:

Temperatura	log p	log t
3°	— 0,0790	— 1,6134
10°	— 0,1436	— 1,6426
15°	— 0,1921	— 1,6660
20°	— 0,2381	— 1,6872

La recta, á que pertenecen, puede ser representada por la ecuación:

$$-\log t = -1,5707 + 0,5 \,.\, \log p$$

ó

$$\sqrt{p} \,.\, t = 37,2$$

La diferencia entre los valores observados y calculados de t es tan pequeña, que puede ser descuidada:

Temperatura	*t* observada	*t* calculada	Diferencia en segundos
3	41,05	40,8	0,25
10°	43,9	43,9	0,0
15°	43,6	36,4	— 0,1
20°	48,7	48,9	— 0,2

Error medio ± 0,2 segundos

Me fué imposible poner en relación las tres constantes de las curvas de discontinuidad

$$K_{Acetona} = 37,2; \quad K_{Acetato} = 39,15; \quad K_{Cloroformo} = 50,3$$

con los *pesos moleculares* de los tres líquidos. Recurrí entonces á las *densidades*. Mediante un picnómetro obtuve :

1. Para acetona :

$D_{17,8^\circ} = 0,81992$
$D_{19,1^\circ} = 0,81860$
$D_{23,0^\circ} = 0,81396$
$D_{26,5^\circ} = 0,81016$

Ecuación :
$D = 0,8401339 - 0,00113305 \ . \ \theta$
D_{15° (interpolado) $= 0,8231$ (1)

2. Para acetato de etilo :

$D_{12,4^\circ} = 0,92312$
$D_{17,1^\circ} = 0,91714$
$D_{21,0^\circ} = 0,91259$
$D_{25,1^\circ} = 0,90798$
$D_{30,0^\circ} = 0,90170$

Ecuación ;
$D = 0,93795 - 0,0012047 \ . \ \theta$ (2)
D_{15° (interpolado) $= 0,9199$

3. Para cloroformo :

$D_{13,4^\circ} = 1,51260$
$D_{17,5^\circ} = 1,50472$
$D_{22,0^\circ} = 1,49690$
$D_{24,9^\circ} = 1,49112$
$D_{29,0^\circ} = 1,48332$

Ecuación :
$D = 1,53763 - 0,0018678 \ . \ \theta$
D_{15° (interpolado) $= 1,5096$

(1) El peso específico de la acetona pura, según Zander (*Analen der Chemie*, 214, 172), es 0,7973 á 15° ; el preparado usado era entonces probablemente húmedo.

(2) El peso específico del acetato de etilo á 0° sería 0,93795; el éter seco tiene á 0° según Elsässer (*Annalen der Chemie*, 218, 316), la densidad 0,92388.

Entre las constantes y las densidades 0,82, 0,92 y 1,51 consiste la relación:

$$\log K = 1{,}6140 + 0{,}49495 \, . \log D$$

El valor 0,49495 para B puede ser substituido por 0,5; el valor correspondiente de A es entonces 1,6136. Resulta así la ecuación:

$$K = 41{,}1 \, . \sqrt{D}$$

La concordancia entre los valores observados y calculados es excelente:

Substancia	K observado	K calculado	Diferencia en segundos
Acetona........	37,2	37,2	0,0
Acetato	39,15	39,2	— 0,05
Cloroformo.....	50,3	50,3	0,0

Tenemos por consiguiente para las curvas de discontinuidad de los tres líquidos la ecuación general

$$t = 41{,}1 \frac{\sqrt{D}}{\sqrt{p}}$$

La constante en esta fórmula tan sencilla depende únicamente del volumen del líquido y de las dimensiones del tubo capilar. Me reservaré el derecho de poner en claro estas influencias mediante una nueva investigación experimental.

En las ecuaciones para la turbulencia I:

Amileno :	$p^{0,6643} \, . \, t = 29{,}89 \, . \, e^{-0,003164 \, . \, \theta}$
Acetona	$p^{0,6551} \, . \, t = 30{,}71 \, . \, e^{-0,003850 \, . \, \theta}$
	$p^{0,6551} \, . \, t = 36{,}88 \, . \, e^{-0,003850 \, . \, \theta}$
Acetato :	$p^{0,6585} \, . \, t = 42{,}04 \, . \, e^{-0,003917 \, . \, \theta}$
Cloroformo :	$p^{0,6564} \, . \, t = 53{,}2 \, . \, e^{-0,003830 \, . \, \theta}$

los exponentes de *p* y *e* respectivamente difieren tan poco, que es posible reemplazarles por términos medios, sin perjudicar con tal substitución la aptitud de las ecuaciones. Se llega así á una ecuación universal

$$p^{0,6586} \, . \, t = K \, . \, e^{-0,00369 \, . \, \theta}$$

en la cual K, además de las constantes del aparato y del volumen empleado, depende únicamente de la *naturaleza química de los líquidos.*

El exponente de e es casi igual al coeficiente de extensión térmica de los gases 0,003663 (1); tenemos por consiguiente :

$$e^{0,00369 \cdot \vartheta} = e^{\frac{\vartheta}{273}}$$

y para $\vartheta = \Theta - 273$:

$$e^{\frac{\vartheta}{273}} = e^{\frac{\Theta - 273}{273}} = e^{\frac{\Theta}{273} - 1} = \frac{e^{\frac{\Theta}{273}}}{e}$$

y por consiguiente

$$p^{0,6586} \cdot t \cdot e^{\frac{\Theta}{273}} = e \cdot \mathrm{K} = \mathrm{C}$$

El exponente de p se acerca al valor $0,6666 = \frac{2}{3}$; substituyéndolo, llegaríamos á la ecuación sencilla :

$$t = \frac{\mathrm{C}}{\sqrt[3]{p^2} \cdot e^{\frac{\Theta}{273}}}$$

Fué necesario comprobar, si esta nueva forma de la ecuación es admisible.

Mediante la serie de observaciones á 25° del acetato de etilo, determiné el valor de C igual á 112,94 y comparé los tiempos observados con los obtenidos por la fórmula.

Acetato de etilo

Temperatura : 25° Celsius.

t observado	t calculado	Diferencia en segundos	t observado	t calculado	Diferencia en segundos
41,95	41,95	0,0	63,45	63,55	— 0,1
42,65	42,7	— 0,05	66,6	66,8	— 0,2
44,2	44,0	+ 0,2	70,4	70,6	— 0,2
45,45	45,25	+ 0,2	74,7	74,7	0,0
47,1	46,8	+ 0,3	79,05	79,35	— 0,3
48,85	48,9	— 0,05	84,35	84,9	— 0,55
50,6	50,35	+ 0,25	90,2	90,2	0,0
52,0	51,95	+ 0,05	96,65	96,85	— 0,2
54,0	53,9	+ 0,1	105,5	105,7	— 0,2
55,6	55,7	— 0,1	114,8	114,8	0,0
57,9	58,1	— 0,2			
60,3	60,5	— 0,2			

Error medio ± 0,2 segundos

(1) El profesor doctor Mie de la Universidad en Greifswald (Alemania) ha dirigido mi atención sobre este conjunto sorprendente.

Temperatura : 30° Celsius.

t observado	t calculado	Diferencia en segundos	t observado	t calculado	Diferencia en segundos
45,1	45,1	0,0	59,8	60,1	— 0,3
45,75	45,7	+ 0,05	62,55	62,8	— 0,25
46,1	45,8	+ 0,3	65,6	65,85	— 0,25
46,7	46,7	0,0	68,8	69,3	— 0,5
48,2	48,0	+ 0,2	71,1	71,7	— 0,6
49,5	49,6	— 0,1	75,2	75,7	— 0,5
51,1	51,2	— 0,1	79,7	80,25	— 0,55
53,0	53,25	— 0,25	84,8	85,3	— 0,5
55,2	55,3	— 0,1	90,1	90,7	— 0,6
57,5	57,75	— 0,25	96,7	97,45	— 0,75

Temperatura : 35° Celsius.

t observado	t calculado	Diferencia en segundos	t observado	t calculado	Diferencia en segundos
48,0	48,25	— 0,25	72,4	72,75	— 0,35
48,6	48,9	— 0,3	78,0	78,2	— 0,2
50,1	50,55	— 0,45	82,9	83,35	— 0,45
53,0	52,95	+ 0,05	88,3	88,4	— 0,1
56,2	56,3	— 0,1	94,2	94,95	— 0,75
58,8	59,03	— 0,25	110,5	111,45	— 0,95
61,5	61,75	— 0,25	121,1	121,3	— 0,2
65,0	65,5	— 0,5	133,3	132,95	+ 0,35
68,5	68,9	— 0,4			

Temperatura : 40° Celsius.

t observado	t calculado	Diferencia en segundos	t observado	t calculado	Diferencia en segundos
49,0	48,85	+ 0,15	62,3	62,5	— 0,2
49,6	49,5	+ 0,1	65,2	65,4	— 0,2
49,6	49,8	— 0,2	68,1	68,3	— 0,2
49,8	50,3	— 0,5	72,3	72,65	— 0,35
52,2	52,25	— 0,05	76,1	76,45	— 0,35
55,0	54,85	+ 0,15	81,2	81,75	— 0,55
57,1	57,25	— 0,15	85,7	86,05	— 0,35
59,6	59,8	— 0,2	91,4	92,0	— 0,6

Temperatura : 20° Celsius.

t observado	t calculado	Diferencia en segundos	t observado	t calculado	Diferencia en segundos
39,7	39,45	+ 0,25	53,8	53,8	0,0
40,2	40,05	+ 0,15	56,1	56,05	+ 0,05
41,0	10,6	+ 0,4	58,4	58,4	0,0
41,3	41,05	+ 0,25	63,8	63,95	— 0,15
41,9	41,8	+ 0,1	66,8	66,95	— 0,15
43,2	43,0	+ 0,2	69,95	70,3	— 0,35
44,35	44,25	+ 0,1	73,8	73,95	— 0,15
45,7	45,6	+ 0,1	77,9	78,15	— 0,25
45,9	45,9	0,0	82,5	82,5	0,0
47,9	47,75	+ 0,15	87,5	87,4	+ 0,1
49,4	49,2	+ 0,2	92,9	92,9	0,0
51,75	51,65	+ 0,1	100,4	100,55	— 0,15

Temperatura : 17° Celsius.

t observado	*t* calculado	Diferencia en segundos	*t* observado	*t* calculado	Diferencia en segundos
38,4	38,1	+ 0,3	56,9	57,0	— 0,1
38,4	38,2	+ 0,2	58,8	58,9	— 0,1
39,2	38,8	+ 0,4	60,95	61,05	— 0,1
39,65	39,2	+ 0,45	63,1	63,25	— 0,15
40,25	40,1	+ 0,15	64,8	64,9	— 0,1
41,7	41,55	+ 0,15	68,65	68,8	— 0,15
43,05	42,7	+ 0,35	72,1	72,3	— 0,2
44,2	43,95	+ 0,25	75,8	75,9	— 0,1
45,45	45,25	+ 0,25	80,1	80,25	— 0,15
46,75	46,7	+ 0,05	84,65	84,8	— 0,15
48,0	47,7	+ 0,3	90,0	90,05	— 0,05
49,8	49,6	+ 0,2	95,8	95,85	— 0,05
51,1	50,5	+ 0,6	103,15	102,45	+ 0,7
53,4	53,35	+ 0,05	110,7	110,25	+ 0,45
55,2	55,05	+ 0,15			

Temperatura : 12° Celsius.

36,3	35,85	+ 0,45	48,9	48,65	+ 0,25
36,35	36,15	+ 0,2	50,35	50,25	+ 0,1
36,55	36,13	+ 0,4	52,0	51,9	+ 0,1
36,8	36,45	+ 0,35	53,7	53,5	+ 0,2
37,2	36,85	+ 0,35	55,4	55,3	+ 0,1
37,9	37,45	+ 0,45	57,85	57,65	+ 0,2
38,1	37,7	+ 0,4	59,9	59,6	+ 0,3
38,4	38,15	+ 0,25	62,6	62,45	+ 0,15
39,5	39,15	+ 0,35	65,8	65,5	+ 0,3
40,6	40,3	+ 0,3	68,95	68,8	+ 0,15
41,6	41,45	+ 0,15	72,6	72,45	+ 0,15
43,3	43,15	+ 0,15	76,65	76,4	+ 0,25
44,65	44,35	+ 0,3	81,2	80,8	+ 0,3
46,0	45,7	+ 0,3	86,0	85,7	+ 0,3
47,55	47,05	+ 0,5	91,8	91,3	+ 0,5

Temperatura : 7° Celsius.

34,2	34,1	+ 0,1	47,45	47,15	+ 0,3
35,1	34,3	+ 0,8	48,6	48,1	+ 0,5
35.15	34,55	+ 0,6	48,95	48.55	+ 0,4
35,9	35,5	+ 0,4	51,2	50,85	+ 0,35
37,15	36,5	+ 0,65	53,4	53,0	+ 0,4
38.15	37,55	+ 0,6	56,35	55,8	+ 0,55
39,35	38,7	+ 0,65	59,1	58,7	+ 0,4
40,5	10,15	+ 0,35	63,25	63,0	+ 0,25
45,7	41,4	+ 0,3	66,6	66,2	+ 0,4
43,3	42,85	+ 0,45	70,8	70,1	+ 0,7
44,85	14,3	+ 0,55	75,1	74,4	+ 0,7
46,15	45,7	+ 0,45			

Basta fijarse en los signos de las diferencias para darse cuenta que el reemplazo de 0,658 por 0,667 $= \frac{2}{3}$, tan seductivo que es, afecta notablemente la validez de la expresión $e^{\frac{\Theta}{273}}$ que habíamos derivado para la influencia de la temperatura. Quedamos pues con nuestra primera fórmula

$$t = \frac{C}{p^{0,658} \cdot e^{\frac{\Theta}{273}}}$$

que se acerca mejor á la observación, como lo demuestran los cuadros que siguen.

Hallado para C mediante la serie á 20° : 113,6.

Temperatura : 7° Celsius.

t observado	t calculado	Diferencia en segundos	t observado	t calculado	Diferencia en segundos
34,2	34,4	— 0,2	46,15	45,9	+ 0,25
35,1	34,6	+ 0,5	47,45	47,35	+ 0,1
35,15	34,85	+ 0,3	48,6	48,25	+ 0,35
35,9	35,8	+ 0,1	48,95	48,7	+ 0,25
37,15	36,8	+ 0,35	51,2	50,95	+ 0,25
38,15	37,85	+ 0,3	53,4	53,1	+ 0,3
39,35	39,0	+ 0,35	56,35	55,9	+ 0,45
40,5	40,4	+ 0,1	59,1	58,75	+ 0,35
41,7	41,65	+ 0,05	63,25	63,0	+ 0,25
43,3	43,1	+ 0,2	66,6	66,15	+ 0,45
44,85	44,5	+ 0,35			

Error medio : ± 0,3 segundos

Temperatura : 12° Celsius.

36,3	36,1	+ 0,2	46,0	45,9	+ 0,1
36,35	36,4	— 0,05	47,55	47,2	+ 0,35
36,55	36,4	+ 0,15	48,9	48,8	+ 0,1
36,8	36,7	+ 0,1	50,35	50,4	— 0,05
37,2	37,1	+ 0,1	58,0	52,0	0,0
37,9	37,7	+ 0,2	53,7	53,6	+ 0,1
38,1	37,9	+ 0,2	55,4	55,35	+ 0,05
38,4	38,5	— 0,1	57,85	57,65	+ 0,2
39,5	39,4	+ 0,1	59,9	59,6	+ 0,3
40,6	40,5	+ 0,1	62,6	62,4	+ 0,2
41,6	41,65	— 0,05	65,8	65,4	+ 0,4
43,3	43,35	— 0,05	68,95	68,65	+ 0,3
44,65	44,55	+ 0,1	72,6	72,25	+ 0,35

Error medio : ± 0,2 segundos

Temperatura : 17° Celsius.

t observado	t calculado	Diferencia en segundos	t observado	t calculado	Diferencia en segundos
38,4	38,35	+ 0,05	53,4	53,4	0,0
38,4	38,45	— 0,05	55,2	55,1	+ 0,1
39,2	39,05	+ 0,15	56,9	57,0	— 0,1
39,65	39,4	+ 0,25	58,8	58,9	— 0,1
40,25	40,35	— 0,1	60,95	61,0	— 0,05
41,7	41,75	— 0,05	63,1	63,2	— 0,1
43,05	42,9	+ 0,15	64,8	64,8	0,0
44,2	44,15	+ 0,05	68,65	68,65	0,0
45,45	45,4	+ 0,05	72,1	72,05	+ 0,05
46,75	46,85	— 0,1	75,8	75,6	+ 0,2
48,0	47,85	+ 0,15	80,1	79,9	+ 0,2
49,8	49,8	0,0	84,65	84,35	+ 0,3
51,1	50,6	+ 0,5			

Error medio : ± 0,2 segundos

Temperatura : 20° Celsius.

39,7	39,7	0,0	51,75	51,75	0,0
40,2	40,25	— 0,05	53,8	53,85	— 0,05
41,0	40,8	+ 0,2	56,1	56,1	0,0
41,3	41,25	+ 0,05	58,4	58,4	0,0
41,9	42,0	— 0,1	61,1	61,0	+ 0,1
43,2	43,15	+ 0,05	63,8	63,85	— 0,05
44,35	44,4	— 0,05	66,8	66,85	— 0,05
45,7	45,75	— 0,05	69,95	70,1	— 0,15
45,9	46,05	— 0,15	73,8	73,7	+ 0,1
47,9	47,9	0,0	77,9	77,8	+ 0,1
49,4	49,35	+ 0,05			

Error medio : ± 0,1 segundo

Temperatura : 25° Celsius.

41,95	42,1	— 0,15	55,6	55,7	— 0,1
42,65	42,85	— 0,2	57,9	58,1	— 0,2
44,2	44,2	0,0	60,3	60,45	— 0,15
45,45	45,4	+ 0,05	63,45	63,45	0,0
47,1	46,9	+ 0,2	66,6	66,65	— 0,05
48,85	49,0	— 0,15	70,4	70,4	0,0
50,6	50,45	+ 0,15	74,7	74,4	+ 0,3
52,0	52,0	0,0	79,05	78,95	+ 0,1
54,0	53,95	+ 0,05	84,35	84,4	— 0,08

Error medio : ± 0,15 segundos

Temperatura : 30° Celsius.

t observado	t calculado	Diferencia en segundos	t observado	t calculado	Diferencia en segundos
45,1	45,25	— 0,15	59,8	60,0	— 0,2
45,75	45,8	— 0,05	62,55	62,7	— 0,15
46,1	45,9	+ 0,2	65,6	65,7	— 0,1
46,7	46,85	— 0,15	68,8	69,05	— 0,25
48,2	48,2	0,0	71,1	71,45	— 0,35
49,5	49,65	— 0,15	75,2	75,35	— 0,15
51,1	51,25	— 0,15	79,7	79,85	— 0,15
53,0	53,25	— 0,25	84,8	84,8	0,0
55,2	55,3	— 0,1	90,1	90,1	0,0
57,5	57,75	— 0,25	96,7	96,65	+ 0,05

Error medio : ± 0,15 segundos

Temperatura : 35° Celsius.

48,0	48,35	— 0,35	68,5	68,7	— 0,2
48,6	49,0	— 0,4	72,4	72,5	— 0,1
50,1	50,6	— 0,5	78,0	77,8	+ 0,2
53,0	53,0	0,0	82,9	82,85	+ 0,05
56,2	56,25	— 0,05	88,3	87,8	+ 0,5
58,8	59,0	— 0,2	94,2	94,2	0,0
61,5	61,65	— 0,15	102,4	102,0	+ 0,4
65,0	65,3	— 0,3	110,5	110,3	+ 0,2

Error medio : ± 0,3 segundos

Temperatura : 40° Celsius.

49,0	48,9	+ 0,1	62,3	62,35	— 0,05
49,6	49,6	0,0	65,2	65,2	0,0
49,6	49,85	— 0,25	68,1	68,1	0,0
49,8	50,35	— 0,55	72,3	72,35	— 0,05
52,2	52,25	— 0,05	76,1	76,05	+ 0,05
55,0	54,85	+ 0,15	81,2	81,25	+ 0,05
57,1	57,2	— 0,1	85,7	85,5	+ 0,2
59,6	59,7	— 0,1	91,4	91,25	+ 0,15

Error medio : ± 0,2 segundos

No es imposible que el exponente de p en observaciones cerca del punto de ebullición (véase el amileno) será igual á $\frac{2}{3}$ y que se debe añadir para otras temperaturas, una corrección de la forma

$$\frac{2}{3} - a\,(\Theta_1 - \Theta)$$

donde Θ_1 significa el punto de ebullición y Θ la temperatura de observación, las dos medidas desde el cero absoluto. En cuanto el tiempo me permite, examinaré la utilidad de tal corrección, con mercurio como líquido y sobre un intervalo de más de 100°.

Que la ley

$$t = \frac{C}{p^n \cdot e^{\frac{\Theta}{273}}}$$

es válido para todos los líquidos en la corriente de turbulencia I, que en adelante me permitiré á llamar « corriente de Hagen » según su descubridor, me parece muy probable. *Esta ley universal, en la corriente desordenada, ocupará el lugar de la ley de Poiseuille, también válido con carácter universal para los líquidos en la corriente ordenada.*

Pero mientras la constante C de la ley de Hagen-Poiseuille

$$V = C \frac{p \cdot t \cdot r^4}{l}$$

es á la vez una función de la naturaleza química y de la temperatura del líquido, *la constante* C *de la corriente de Hagen no está sometido más á la influencia de la temperatura, pues la velocidad de la transpiración se altera con la temperatura según una ley también universal.*

Es de esperar, que ahora será posible relacionar C_{Hagen} con los *pesos moleculares* de los líquidos. Parece que la relación que existe, es de la forma $e \cdot a \sqrt{M}$, donde M significa el peso molecular y a una constante que á más del volumen depende de las dimensiones del tubo capilar. Con el estudio de esta regularidad supuesta estoy ocupado actualmente.

Comparando las ecuaciones para la turbulencia III :

Amileno :	$p^{0,4689} \cdot t = 25,75$ (1)
Acetona	$p^{0,4377} \cdot t = 27,1$ (1)
	$p^{0,4617} \cdot t = 32,25$
Acetato :	$p^{0,4627} \cdot t = 33,3$
Cloroformo :	$p^{0,4348} \cdot t = 42,1$

vemos, que los exponentes de p dependen en alto grado de los errores de observación ; pues, para la misma substancia, la acetona, hemos hallado con volúmenes desiguales, pero en condiciones de trabajo

(1) Volumen menor.

idénticos, los valores 0,4377 y 0,4617, mientras el volumen no debe influenciar los exponentes de p. La diferencia grande de 0,03 seduce á probar, si no sea posible representar con suficiente exactitud las observaciones mediante un valor 0,5 en vez de 0,46 como exponente de p.

El cálculo suministró para B = 0,5 los siguientes valores de A:

Amileno:

$A_{3^\circ} = -1,4205$
$A_{12^\circ} = -1,4119$
$A_{20^\circ} = -1,4115$
$A_{30^\circ} = -1,4143$
Término medio: — 1,4153

Ecuación: $$t = \frac{26,0}{\sqrt{p}}$$

y para el volumen mayor

Ecuación: $$t = \frac{30,9}{\sqrt{p}}$$

Acetona:

$A_{3^\circ} = -1,5188$
$A_{10^\circ} = -1,5172$
$A_{15^\circ} = -1,5163$
$A_{20^\circ} = -1,5179$
Término medio: — 1,5175

Ecuación: $$t = \frac{32,9}{\sqrt{p}}$$

Acetato:

$A_{7^\circ} = -1,5333$
$A_{12^\circ} = -1,5327$
$A_{17^\circ} = -1,5328$
$A_{20^\circ} = -1,5344$
$A_{25^\circ} = -1,5346$
$A_{30^\circ} = -1,5368$
$A_{35^\circ} = -1,5407$
$A_{40^\circ} = -1,5395$
Término medio: — 1,5356

Ecuación: $$t = \frac{34,3}{\sqrt{p}}$$

Cloroformo:

$A_{15^\circ} = -1,6462$
$A_{20^\circ} = -1,6473$
Término medio: — 1,6468

Ecuación: $$t = \frac{44,3}{\sqrt{p}}$$

Las constantes de estas ecuaciones (1) obedecen á la ecuación :

$$- \log K = - 1{,}557 + 0{,}5 \,.\, \log D$$

en la cual D representa la densidad del líquido. K es entonces igual á 36,05 $\sqrt{D}$; si lo substituimos, llegamos á la ecuación general :

$$t = C \frac{\sqrt{D}}{\sqrt{p}}$$

donde la constante C es igual á 36,05.

Las ecuaciones especiales para los tres líquidos son entonces :

Substancia	Calculado	Hallado
Acetona	$t = \frac{32{,}65}{\sqrt{p}}$	$t = \frac{32{,}9}{\sqrt{p}}$
Acetato............	$t = \frac{34{,}6}{\sqrt{p}}$	$t = \frac{34{,}3}{\sqrt{p}}$
Cloroformo	$t = \frac{44{,}3}{\sqrt{p}}$	$t = \frac{44{,}3}{\sqrt{p}}$

La armonía entre la observación y el cálculo es satisfactoria. Las fórmulas fueron examinadas mediante el material de observación: como ejemplo reproduzco aquí la serie de acetato de etilo á 40°, donde la turbulencia III existe sobre el intervalo grande de 2,7 — 0,9 kilogramo por centímetro cuadrado de presión.

Substancia : acetato de etilo. Temperatura : 40° Celsius.

t observado	*t* calculado	Diferencia en segundos	*t* observado	*t* calculado	Diferencia en segundos
21,4	21,0	+ 0,4	26,0	26,0	0,0
21,5	21,2	+ 0,3	26,0	26,4	— 0,4
21,8	21,7	+ 0,1	27,2	26,8	+ 0,4
22,3	21,9	+ 0,4	27,6	27,2	+ 0,4
22,7	22,2	+ 0,5	27,8	27,7	+ 0,1
22,2	22,4	— 0,2	27,7	28,1	— 0,4
22,6	22,5	+ 0,1	28,3	28,5	— 0,2
23.1	23,0	+ 0,1	28,5	29,4	— 0,9
23,8	23,4	+ 0,4	29,4	29,8	— 0,4
24,1	23,9	+ 0,2	30,6	30,3	+ 0,3
24,6	24,2	+ 0,4	31,2	31,3	— 0,1
24,45	24,8	— 0,35	32,5	32,3	+ 0,2
25,4	25,3	+ 0,1	33,3	33,0	+ 0,3
25,55	25,7	— 0,15	36,6	36,0	+ 0,6

Error medio : ± 0,35 segundos

(1) La constante de amileno la dejaré de lado, pues no tengo más substancia para tomar la densidad.

Vemos, pues, que la expresión $t = C \frac{\sqrt{D}}{\sqrt{p}}$ representa bien á las observaciones.

Esta ley evidentemente corresponde (1) *al caso, en que un líquido pasa por un agujero en una pared sumamente delgada sin frotamiento notable.*

Llamaremos u la velocidad, con que el líquido pasa por el tubo capilar, q el corte transversal del hilo de líquido, v el volumen del líquido que ha pasado en el tiempo t; tenemos entonces:

$$\frac{v}{t} = q \cdot u$$

$$p = \frac{1}{2} D \cdot u^2 = \frac{1}{2} \frac{v^2}{q^2} \cdot \frac{D}{t^2}$$

por consiguiente:

$$t = \frac{v}{\sqrt{2} \cdot q} \cdot \frac{\sqrt{D}}{\sqrt{p}} = C \frac{\sqrt{D}}{\sqrt{p}}$$

donde C igual á $\frac{v}{q\sqrt{2}}$.

En esta fórmula hay que calcular v en ccm, q en qcm y p en dinas pro qcm. Calculando p en kg pro qcm, tenemos:

$$C = \frac{v}{q \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot 1000}} = 0{,}000714 \cdot \frac{v}{q}$$

Para Buenos Aires g es igual á 980. Siendo conocido el volumen ($v = 47{,}2$ ccm), podemos calcular q:

$$36{,}1 = \frac{0{,}000714 \cdot 47{,}2}{q}$$

$$q = \frac{0{,}000714 \cdot 47{,}2}{36{,}1} = 0{,}000934$$

Bajo la condición de que este corte transversal tiene la forma de un plano de una circunferencia, le corresponde un radio

$$r = 0{,}1724 \text{ mm.}$$

El radio del tubo capilar es algo más grande; lo hallé igual á 0,2115 milímetros.

(1) La opinión aquí manifestada debo á una comunicación particular del profesor doctor Mie en Greifswald (Alemania).

Estos resultados nos permitan formarnos el siguiente concepto sobre el movimiento de líquidos á través de tubos capilares á velocidades muy grandes (turbulencia III):

Un hilo de líquido con el radio 0,1724 milímetros que llena la mayor parte del corte transversal del tubo (r = 0,2115 mm,), se lanza por el capilar como una varilla sólida sin frotamiento; el líquido cerca de la pared no se mueve. Entre el líquido parado y él en movimiento se establece una superficie de resbaladero (superficie de discontinuidad).

Á velocidades menores, la superficie de discontinuidad es reemplazada por remolinos de turbulencia (corriente de Hagen). Á una velocidad bien determinada, que está claramente caracterizada por la discontinuidad en las curvas que he publicado, la turbulencia desaparece casi completo y se establece el movimiento liso del hilo de líquido. Á principios se hacen notar todavía efectos de turbulencias, que tendrán por consecuencia, que las velocidades no alcanzan aun el valor teórico (corriente de turbulencia II). Aumentándose la velocidad, estos efectos se pierden más y más, y entonces el hilo va por el capilar casi sin frotamiento.

DR. WALTHER SORKAU,

Departamento de Química
del Instituto Nacional del Profesorado Secundario
Buenos Aires, mayo de 1912.

HENRI POINCARÉ

CONFERENCIA DADA POR EL SEÑOR CAMILO MEYER
EN LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA, EL 1º DE AGOSTO DE 1912

INTRODUCCIÓN

Señores:

Cuando la humanidad pierde á un genio colosal como fué Henri Poincaré, entre todos los que pertenecen á la ciencia ó la aman, se manifiesta un sentimiento de estupor y á la vez de rebelión contra la obra implacable de la muerte que hiere indistintamente á los grandes y humildes, á los ricos y pobres, á los cuya existencia es muy preciosa para todos, como á los cuya desaparición queda desconocida por la mayoría de los hombres. Vemos en estos golpes ciegos del destino algo como una injusticia y todos protestamos, porque guardamos la ilusión instintiva de que los genios que orientan la evolución de la humanidad no pueden morir.

La catástrofe fué tan repentina, tan inesperada y también tan cruel que el espíritu vacila y no llega á abarcar en seguida todas sus consecuencias.

En este duelo general, se podría decir universal, el único alivio que encontramos está en la contemplación de la obra inmensa del sabio que fué, y de los beneficios que dispensó á la ciencia; tratamos de despertar nuestros recuerdos personales respecto al genio y al hombre cuya pérdida lloramos, buscando así, no un consuelo imposible á nuestro dolor, pero sí la satisfacción que esperamos al mirar lo que queda de él, esta herencia formidable que es el patrimonio común de todos, del que todos pueden sacar provecho.

Al análisis breve de esta obra de Poincaré y también al retrato del hombre y del sabio he de dedicar esta conferencia. Pero cuán claramente veo que la tarea está muy por encima de mis fuerzas! Por esto mismo cuando esta sociedad tuvo á bien designarme hace unos días para rendir al gran sabio el homenaje que le debe todo centro científico, no por cierto en atención á mi mérito, sino á las relaciones personales de amistad que me unían con aquel compañero de estudios, no vacilé y contesté á nuestro distinguido vicepresidente que no me creía digno de tamaño encargo; si después me decidí á aceptar, fué únicamente con la esperanza de hallar el alivio de que hablaba hace poco, al volver á vivir los lejanos años y al contemplar en conjunto la obra colosal del genio cuya pérdida lloramos.

Pero en seguida me encontré frente á otras dificultades. ¿Cómo en una hora de disertación pintar la psicología de aquel hombre excepcional? ¿Cómo dar una idea clara del sabio y describir los varios aspectos tan distintos en que se manifestó su genio? Habría que escribir unos cuantos libros y siempre que cada uno tuviera por autor un especialista: un geómetra, un físico, un astrónomo y un filósofo.

Por lo pronto para estudiar á Poincaré, es preciso distinguir en él á tres entidades: al sabio considerado desde el punto de vista de su mentalidad y genio personal, de los procedimientos de trabajo y métodos que lo llevaban á un descubrimiento científico; al sabio encarado en cuanto á su obra multiforme que abarcó todas las ramas del saber humano ligadas al análisis matemático; por último al filósofo que se merece un examen tan prolijo como las dos entidades anteriores.

I

LA PSICOLOGÍA DE POINCARÉ

Al analizar un genio superior, encontraremos siempre carácteres excepcionales, pues todo genio en sí constituye un fenómeno. Pero el genio de Poincaré es fenomenal entre todos y ofrece al análisis psicológico un interés excepcional.

Nacido en Nancy el 29 de abril de 1854, pertenecía á una familia cuyos varios miembros se manifestaron como personalidades intelectuales superiores. Desde los primeros años de estudio mostró, como es natural, una inteligencia notable que llamó la atención de sus pro-

fesores. Poco amigo de los juegos á que se aficionan los niños, se deleitaba en la lectura de obras de vulgarización acerca de los grandes fenómenos de la naturaleza. Pero tan pronto como tuvo á mano un texto de geometría, fué como una revelación, y todos comprendieron que, á pesar de sus disposiciones notables para los estudios literarios, las matemáticas iban á apoderarse de él y quedar dueñas definitivas de su mente. Ingresó en 1873 á la Escuela politécnica ocupando el primer puesto en el concurso tan difícil de admisión. Todos sus antiguos compañeros de promoción recordarán piadosamente el aturdimiento de los examinadores al verle dar en la pizarra, en el concurso oral, sin el menor esfuerzo, una demostración completamente nueva de un teorema clásico.

Durante los dos años de escuela, nunca se le vió tomar apuntes, ni siquiera leer las hojas autografiadas que dan á los alumnos una reproducción exacta de las conferencias de los profesores. Nunca tampoco se lo vió estudiar : todo el tiempo libre de los cursos lo pasaba recorriendo los pasadizos, tratando con el movimiento de la marcha, de lograr la solución de problemas de análisis de orden muy superior á los que exigían de sus compañeros un esfuerzo continuo y perseverante.

Egresado en las minas, después de los dos años de estudios en la Escuela de aplicación, conquistados los diplomas de licenciatura en ciencias matemáticas y licenciatura en ciencias físicas y nombrado ingeniero de las minas, no tardó en solicitar del gobierno fuera puesto á la disposición del ministro de instrucción pública, para conseguir su nombramiento de *chargé de cours* en una facultad fuera de París. Se sentía, en efecto, atraído irresistiblemente por la carrera de sabio, y comprendía que sólo la enseñanza podía favorecer esta vocación.

Después de presentar en 1879 á la Facultad de ciencias de París su tesis de doctorado en ciencias matemáticas que señalaba un descubrimiento de primer orden *sobre las propiedades de las funciones definidas por las ecuaciones de las diferenciales parciales,* fué nombrado maestro de conferencias en la misma facultad en 1881.

Desde el año anterior, en que se llevó el gran premio de matemáticas con el tema propuesto al concurso por la Academia de ciencias : *Teoría de las ecuaciones diferenciales,* había inaugurado la serie de descubrimientos que duró tanto como su vida ; los primeros fueron como la corona de la obra de Cauchy y Riemann, con *la representación de las coordenadas de toda curva algebraica por funciones uniformes, y la integración de las ecuaciones diferenciales lineales de coeficientes algebraicos.*

El primer período de esta marcha triunfal duró dos años, desarrollándose semanalmente en los *Comptes rendus* de la Academia de ciencias. En 1885, nombrado catedrático, se le encargó el curso de *mecánica física y experimental*. El año siguiente, cambió por la cátedra de *física matemática* que ocupó diez años. En fin, cuando murió Tisserand, en 1896, fué elegido entre todos para suceder á este sabio, y empezó á dictar el curso de *astronomía matemática y mecánica celeste* que siguió dictando hasta la muerte.

En 1883, fué *répétiteur* de análisis en la Escuela politécnica; en 1904 catedrático de *astronomía general* en el mismo instituto, y en 1902 profesor de *electricidad teórica* en la Escuela profesional superior de los correos y telégrafos.

Hasta ahí en cuanto al profesorado. Más adelante recordaré lo más brevemente posible los numerosos descubrimientos de Poincaré en todas las ramas de las ciencias que obedecen al análisis matemático.

Pero por ahora me contentaré con observar que cada una de sus memorias, cada uno de sus cursos fué señalado por un descubrimiento, y en seguida pasaré al estudio muy delicado de la mentalidad excepcional del ilustre sabio. Después del resumen biográfico anterior, esta psicología de Poincaré ofrece un interés evidente.

El primer problema consiste en buscar el origen preponderante del genio matemático de Poincaré, y ver si reside en una aptitud congénita ó adquirida.

El doctor Toulouse, director del Laboratorio de psicología experimental en la *Escuela de altos estudios* de París que hizo del gran geómetra un estudio psicológico razonado y metódico, opina que su superioridad matemática procede de la *aptitud*, ó sea una disposición en relación con una organización mental propia. En efecto varios de sus parientes mostraron grandes facultades matemáticas : un hermano del padre fué alumno de la Escuela politécnica, y el hijo de la hermana, Pierre Boutroux, es muy conocido ya como matemático de gran porvenir.

Pero, además de la superioridad excepcional del gran sabio en las matemáticas, hay que considerar también su superioridad filosófica, cuya esencia y manifestaciones estudiaré más adelante.

Según el doctor Toulouse, ésta última exigió otras condiciones y especialmente una educación científica muy perfecta. Sin una preparación excepcional, las ideas de Poincaré no se habrían manifestado en la forma que sedujo á todos y confirmó la superioridad del autor, ó sea como especulaciones críticas sobre los prejuicios y fundamen-

tos racionales de la idea científica, y como ejercicios de análisis muy elevado y lucidez penetrante (Toulouse, *Henri Poincaré*. Flammarión, París, 1910, pág. 158).

De lo anterior resulta que la causa principal del genio integral de Poincaré reside en su aptitud congénita y también en segundo lugar en su preparación científica excepcional. Su organismo presentaba, como se observó en la mayor parte de los genios, un temperamento neuropático: algias, perturbaciones visuales, insomnio, audición coloreada estable, etc., y se ha atribuído el origen de estas neuropatías á una difteria grave que sufrió á los cinco años de edad, y dejó muy impresionado al sistema nervioso.

Lo que caracteriza el genio es la facultad creadora, la invención; pero para que una mentalidad logre inventar, necesita ciertas facultades de evocación, energía de asociación, aptitud imaginativa y gran intensidad y rapidez en todos los *processus*, que han de utilizarse en pro de un objeto determinado; en una palabra se precisa una *autoconducción* robusta y poderosa. Ahora bien, Poincaré tenía poca conducción voluntaria y, como lo dice el doctor Toulouse (loc. cit.) se dejaba más bien llevar por el trabajo y ahí está la fase más notable de su psicología.

Él mismo tenía la conciencia tan clara de esta facultad excepcional, que llegó á adaptar á ella su modo de actividad é investigación, dándose cuenta perfecta de este automatismo mental que llamaba *trabajo inconsciente*, al punto extremo de que si este trabajo se hacía penoso, lo que sucedía muy raras veces, intervenía apenas el esfuerzo de la voluntad, y el sabio prefería más bien dejar el trabajo y esperar otra oportunidad más favorable. Si al contrario el trabajo inconsciente daba el rendimiento normal era muy difícil detenerlo, é iba siguiendo en el estado de reposo y hasta en el sueño, tiránico como un sufrimiento.

El mismo Poincaré nos pintó en el capítulo reservado á la invención matemática de su libro maravilloso *Ciencia y método*, las sensaciones y fenómenos psíquicos que acompañaban á cada uno de sus descubrimientos. Tomando del filósofo inglés Myers el concepto del *yo consciente* y del *yo subconsciente ó subliminal;* atribuye á este último el mérito de la solución de todos los problemas planteados por su espíritu presa de la intuición de las especulaciones matemáticas. El hecho de abandonarse á la dirección eficaz de este *yo subconsciente*, que el doctor Toulouse llama *automatismo* llegó á ser para él un verdadero procedimiento de investigación, un instrumento normal de descubrimiento.

Antes de empezar una de estas memorias que han asombrado á los demás sabios, no hacía plan ninguno; á veces le daba principio sin saber cómo había de acabarlo y encontraba, al dejar la pluma expresar el pensamiento, las contestaciones á las preguntas fijadas en su mente. Si esta energía psíquica automática parecía en punto de apagarse, como estímulo le bastaba muchas veces escribir una fórmula cualquiera para que se despertara y volviera á provocar nuevas asociaciones de ideas.

Estos ejemplos fijan el carácter especialmente anormal del método usado por el gran sabio para lograr sus descubrimientos, y posiblemente será este carácter que hizo de su genio, un genio excepcional entre todos los genios.

El automatismo preponderante en toda su actividad intelectual había de convertirlo en el más distraído de todos los sabios que, por lo común son gente distraída. Las anécdotas abundan al respecto. Durante uno de sus paseos á pie en las calles de París, se ve repentinamente con una grande jaula de mimbre en la mano, de la cual no tenía la más mínima referencia. Se supo después que la había quitado inconscientemente á un negocio que cruzó en el camino. Otra vez, al volver de un viaje á Viena, traía en el baúl una sábana del hotel, pero en compensación allí había dejado la camisa.

Le gustaban los paseos y la marcha, pues son otra forma del automatismo, y muchas veces trabajaba caminando alrededor de la mesa de trabajo.

Observaré que las condiciones psíquicas que acabo de pintar, fuente de los grandes descubrimientos de Poincaré, aparecen hasta en la forma de sus memorias más célebres. En todas se manifiesta como un constructor, más conquistador que colonizador, que deja á los demás el encargo de organizar sus descubrimientos, sin preocuparse siquiera de hacer en sus memorias una exposición didáctica.

Ahí está la faz misteriosa del genio creador de Poincaré. Hasta con siderando que el genio en general, siempre definido por la invención, es un fenómeno que se pudo comparar á un desequilibrio de las funciones normales que confina á la locura, opino que ninguno de los genios creadores antecesores de Poincaré, se presentó en una forma tan excepcional, como para llamar la atención de los psicólogos y de todos los que observan y tratan de escudriñar los misterios de la inteligencia humana.

Ahora pasaremos á estudiar al sabio considerado en cuanto á sus producciones, que se pueden clasificar en las ciencias siguientes:

El análisis matemático, el mismo aplicado á la aritmética, álgebra y geometría, la mecánica analítica y celeste, la física matemática y la filosofía.

II

LA OBRA DE POINCARÉ

1° *Análisis matemático.* — Una de las partes más notables de la obra gigantesca de Poincaré, se refiere al análisis matemático. La serie de memorias que dedicó á esta rama de la ciencia, empieza con su tesis inaugural sobre: *Las propiedades de las funciones definidas por las ecuaciones de las diferenciales parciales* (1879), y sigue con su trabajo para el concurso al gran premio de ciencias matemáticas de 1880, con el tema dado por la Academia de ciencias: *perfeccionar en un punto importante la teoría de las ecuaciones diferenciales lineales de una sola variable independiente.* En 1881 apareció en los *Comptes-rendus* la publicación que durara tres años, á razón de un artículo por semana, de sus trabajos sobre las funciones *fuchsianas,* así llamadas por Poincaré en homenaje al sabio alemán. Considero imposible dar aquí una idea general completa de lo que son estas funciones. Sin embargo diré que son funciones transcendentes que se pueden considerar como una generalización muy extensa de las funciones elípticas y de la función modular; desempeñan en la resolución de las ecuaciones lineales el mismo papel que las funciones elípticas ó abelianas en las integrales de las diferenciales algebraicas. El carácter principal de las funciones *fuchsianas* está en la propiedad que tienen de permanecer invariantes cuando se somete la variable á todas las substituciones lineales que forman parte de un mismo *grupo discontinuo.* Valiéndose con gran penetración de ciertas nociones métricas sacadas de la *geometría no-euclidiana,* la intuición del gran sabio consiguió llegar á la determinación de todos los grupos adecuados que llamó grupos *fuchsianos y kleineanos.* Después resolvió del mismo modo el problema de la determinación de todas las funciones que permanecen invariantes cuando se somete la variable á todas las substituciones de un grupo *fuchsiano.* Más adelante consiguió determinar las funciones Θ *fuchsianas,* recuerdo de las funciones Θ elípticas, y por último las funciones Z *fuchsianas*, cocientes de una serie de términos racionales por una serie Θ y demostró que las soluciones de las ecuaciones diferenciales lineales cuyos coeficientes son

funciones algebraicas de la variable independiente, se pueden expresar con estas nuevas transcendentes. Para alcanzar este resultado capital, tuvo que seguir un procedimiento de análisis análogo al usado en la busca de las integrales de diferenciales algebraicas expresadas por funciones Θ abelianas.

Entre sus trabajos posteriores sobre la teoría de las funciones, resplandece ante todos su memoria publicada en 1883 en el : *Bulletin de la société mathématique de France,* en que se proponía reducir de un modo general la *teoría de las funciones analíticas de determinaciones múltiplas* á la de las funciones *uniformes.* Lo consiguió al demostrar el célebre teorema completamente general : *si y es una función analítica cualquiera de x de determinaciones múltiplas, se puede siempre determinar otra variable z tal que x é y se conviertan en funciones uniformes de z.*

Después el gran geómetra prosiguió en numerosas memorias su estudio de la *teoría general de las funciones analíticas.* Señalaré sólo el trabajo en que establece que la determinación completa de una función analítica siempre se puede hacer con un número finito de elementos de funciones, de donde dedujo que el número de los valores de la función, para todo punto del dominio que le corresponde, es siempre finito.

Las series divergentes pueden, bajo ciertas condiciones, utilizarse en las investigaciones matemáticas : en este sentido, Poincaré supo utilizar con la mayor amplitud las representaciones que llamó *asintóticas.*

Al terminar citaré aún su memoria sobre *los residuos de las integrales dobles,* que se refiere á los fundamentos de una teoría general de las funciones analíticas de varias variables independientes. Entre la teoría de las funciones de una sola variable y la de las funciones de varias variables, aparecen desde un principio divergencias profundas, y la extensión de la primera á la segunda no se había realizado sino en un número muy reducido de casos. Poincaré mostró como se modifican los teoremas fundamentales de Cauchy sobre los residuos, en la teoría de las integrales múltiples y supo aplicar las proposiciones así generalizadas al estudio de los módulos de periodicidad de las integrales múltiples y hasta de las funciones Θ abelianas.

Aquí tengo que detenerme, pues ni en toda la noche conseguiría dar una idea general completa de todos los trabajos del ilustre geómetra que se refieren al análisis matemático; por otra parte, él, que no sabe limitarse, nunca supo hablar. Sólo diré que su producción en esta rama de la ciencia alcanza unas 120 memorias que fueron repartidas entre las principales revistas científicas del universo.

Lo que domina en todas ellas es la amplitud excepcional de las generalizaciones, al punto de que el gran número de deducciones que aquellas hacen posibles, deja el espíritu del lector como aturdido. Esta fué, por otra parte, la característica esencial del genio de invención de Poincaré y volveremos á encontrar de ella otras manifestaciones en toda su producción científica.

2° *Análisis aplicado á la aritmética y álgebra.* — Esta parte de la obra matemática de Poincaré, comprende unas treinta memorias sobre: *la representación de los números por las formas, los invariantes aritméticos, los números complejos, una generalización de las fracciones continuas, las formas cúbicas, ternarias y cuaternarias, las propiedades de las formas cuadráticas, etc.*

Citaré primero la memoria titulada: *sobre un modo nuevo de representación geométrica de las formas cuadráticas definidas ó indefinidas,* en que desarrolló una aritmética *de las redes,* consiguiendo con ella dar una extensión geométrica mucho mayor y en una forma nueva y original, á la teoría que hizo Gauss de la composición de las formas cuadráticas.

La amplitud de los métodos explicados en la misma memoria, lo llevó más adelante, á una generalización interesante del algoritmo de las fracciones continuas.

Poincaré dió también una teoría preciosa de los sistemas lineales compuestos de un número infinito de ecuaciones con un número infinito de incógnitas y fué el primero en ocuparse de los determinantes infinitos y de los criterios de convergencia correspondientes. Hay que citar como notables sus trabajos sobre los invariantes aritméticos que supo expresar con series é integrales y aplicar á la solución de los problemas de equivalencia.

Por último, en la parte de su obra dedicada á la aritmética, su descubrimiento más maravilloso fué el de las *funciones aritméticas fuchsianas,* que llamó así por analogía con sus *funciones fuchsianas analíticas.* Con la consideración de los grupos lineales discontinuos de substituciones que dejan invariable una forma cuadrática ternaria indefinida, contribuyó á la teoría de las *funciones automorfas.* Cada uno de estos grupos es *isomorfo* con un grupo *fuchsiano* determinado: las funciones aritméticas *fuchsianas* que se refieren al grupo se distinguen en esto que tienen un *teorema de adición,* lo que no sucede con las funciones *fuchsianas* de orden general. Las relaciones múltiplas que existen entre las funciones aritméticas *fuchsianas* han abierto á la teoría de los números y al álgebra perspectivas nuevas sobre un campo amplio antes inexplorado.

Diré para terminar que el ilustre sabio dió también gran extensión á los teoremas de Tchebicheff sobre los números primos complejos, y á *la representación de los números por el medio de las formas,* al definir ciertos criterios con respecto á la equivalencia de las formas de grado superior, y eso en memorias notables que se pueden considerar como la continuación más esencial de las investigaciones anteriores sobre el mismo tema de Jordan y Hermite.

De lo anterior, que ni es un resumen siquiera, se desprende que la obra de Poincaré en la aplicación del análisis á la aritmética y álgebra es casi tán imponente como su contribución al desarrollo del análisis propio.

Ahora entramos en el dominio del análisis aplicado á la geometría.

3° *Análisis aplicado á la geometría.* — Aquí nos encontramos con 28 memorias principales de primer orden por la importancia capital que tienen en cuanto á las perspectivas y al campo de investigación nuevo que ofrecen á los geómetras.

En la mayor parte de ellas, Poincaré se ocupó del *análisis Situs* ya explorado por Betti y Riemann, ciencia nueva que se podría llamar *geometría calitativa.*

El continuo amorfo del espacio goza de ciertas propiedades exclusivas de toda idea de medida y cuyo estudio es el objeto del *análisis Situs.* En esta ciencia se prescinde de toda preocupación cuantitativa: por ejemplo, si en una línea el punto B se halla entre los puntos A y C, no se requieren otros datos, quedando indiferente el hecho de saber si la línea ABC es una recta ó una curva cualquiera ó si la longitud AB es igual á la longitud BC, ó mayor. Los teoremas del *análisis Situs* presentan, pues, la singularidad que quedarían sin alterar hasta suponiendo que las figuras fuesen trazadas por un dibujante inhábil, que cambiara todas las proporciones y viniera á substituir las rectas por líneas más ó menos sinuosas; vale decir que admiten una transformación puntual cualquiera.

Poincaré ha perfeccionado la disciplina de esta geometría, extraña pero muy fecunda, con una contribución personal notable y numerosas memorias dándole así una extensión nueva muy amplia.

Fué llevado á estos estudios por sus trabajos sobre otras geometrías más extrañas todavía, conocidas bajo el nombre de geometrías *no euclidianas,* fundando así la *cuarta geometría* tan coherente y racional como las de Euclides, Lobatchewsky y Riemann. Del mismo modo que uno obtiene la de Lobatchewsky si admite que *por un punto se pueden trazar*

varias paralelas á una recta dada, lo que equivale á la supresión del tercer axioma de Euclides y la de Riemann, si además queda suprimido el primer axioma de que *dos puntos determinan una sola recta.* Poincaré funda su cuarta geometría sobre la modificación del teorema de Euclides que dice : *en un punto A de una recta AB siempre se puede trazar una perpendicular á esta recta.* La demostración de este teorema clásico se hace considerando una recta AC móvil alrededor del punto A y primitivamente confundida con AB, que gira hasta que venga en la prolongación de la primera. Se admiten así tácitamente dos proposiciones : 1° que la rotación es posible; 2° que esta rotación puede seguir hasta que las dos rectas se encuentren en la prolongación la una de la otra. Ahora bien el gran geómetra supone que admitiéndose la primera proposición se rechace la segunda, y esta hipótesis sencilla lo lleva á una serie de teoremas más extraños aun que los de Lobatchewsky y Riemann; el conjunto, sin embargo, forma una geometría muy coherente que es la *cuarta geometría.* Me contentaré con citar uno solo de estos teoremas, que se enuncia como sigue : *una recta real puede ser perpendicular á sí misma.*

Valiéndose de una proposición de Sophus Lie, Poincaré demostró, por otra parte, que el número de las geometrías que se pueden fundar por procedimientos análogos es *finito,* siempre que se suponga un espacio de n dimensiones y la posibilidad del movimiento de una figura invariable.

Para terminar este rápido resumen, recordaré sus memorias siguientes : *sobre las curvas definidas por las ecuaciones diferenciales ; las transformaciones birracionales de las curvas algebraicas ; las transformaciones de las superficies en sí mismas ; las superficies de traslación y las funciones abelianas ; la conexión de las superficies algebraicas y las líneas geodésicas de las superficies convexas.*

Pero ya tengo que entrar en el estudio de la obra del ilustre matemático considerada desde un punto de vista diferente, ó sea de sus trabajos sobre la mecánica analítica y la mecánica celeste.

4° Mecánica analítica y mecánica celeste. — En 1888, el rey de Suecia Oscar II, protector de las artes y ciencias, quiso señalar su día onomástico por un concurso á un gran premio, abierto entre todos los geómetras del mundo, con el tema de mecánica celeste siguiente : *el problema de los tres cuerpos y las ecuaciones de la dinámica.* El argumento era bien elegido como para dar lugar á un estudio muy profundo, ya bosquejado por Laplace y tratado de un modo más extenso por sus continuadores : el sol, la tierra y la luna obedecen á la atracción new-

toniana; si se admiten que se encuentran aislados en el espacio: ¿ Cuál será su movimiento? Ya se sabía resolver el problema con una aproximación dada, pero había que determinar las *funciones transcendentes* que pudiesen dar una solución exacta, ó exponer las razones de mecánica analítica que hacen imposible la existencia de tales transcendentes. Muchos sabios de varias naciones tomaron parte en el concurso y remitieron el resultado de sus investigaciones: sobra decir que entre todas las memorias, la de Poincaré llamó la atención del consejo de examen nombrado para juzgarlas y el gran geómetra se llevó el premio tan codiciado. Esta memoria admirable fué publicada en los *Acta matemática* de Mittag Leffler (t. 13, pág. 1-270, 28 abril 1890). El autor ponía en evidencia de una manera maestra, que aquellas funciones transcendentes están muy lejos todavía de nuestro alcance, y manifestaba que subsisten aún muchos puntos de interrogación en una cuestión, en que todos se creían muy tranquilos y libres de toda sorpresa.

Ya antes de esta memoria célebre. Poincaré había dado á luz una serie de trabajos sobre la mecánica celeste, y especialmente sobre un método de integración de una ecuación diferencial muy frecuente en la astronomía matemática y conocida bajo el nombre de método de Lindstedt. Pero su contribución principal al perfeccionamiento de aquella ciencia tan difícil, consiste en sus procedimientos de cálculo de las series que ofreció bajo el nombre de *métodos nuevos de la mecánica celeste*. Estos métodos representan una verdadera evolución, y hemos de presumir que en adelante y por mucho tiempo van á ser la mina de que investigadores más humildes sacarán el material de sus especulaciones, mina casi inagotable que quedará como una de las obras más maravillosas del espíritu humano.

Mi tarea sería interminable si quisiera dar un análisis, hasta muy abreviado, de las sesenta memorias que el gran geómetra ha dedicado á la mecánica celeste en que, por su misma dificultad, encontraba tantos atractivos, pues vería en ella un campo vasto y propicio al desarrollo de las manifestaciones de su genio matemático.

Me contentaré con detenerme un momento en la memoria que dedicó á las *figuras de equilibrio de un líquido en rotación (Journal de Liouville,* pág. 57-102 y pág. 217-262, 1896), en que da solución á uno de los problemas más notables que nos ofrece la *cosmogonia de los sistemas planetarios*. Imaginemos un planeta compuesto de un flúido homogéneo de forma *esferoidal* en estado de equilibrio estable. Si crece su velocidad angular de rotación, su forma achatada se acentúa más, pero disminuye la estabilidad. Cuando el alargamiento alcanza cierto límite

la estabilidad deja de existir, y con una rotación más rápida la figura queda inestable. En el instante crítico, ha de pasar por una forma *de bifurcación,* y se sabe que entonces hay otra serie de figuras que llegan á la misma forma. Esta serie es la de los elipsoides de Jacobi de tres ejes desiguales. Pero entre ellos hay uno solo que sea figura de revolución, y es idéntico á la forma de bifurcación encontrada al seguir la estabilidad de las figuras achatadas. Por otra parte, resulta del principio de intercambio de las estabilidades que, con una velocidad de rotación menor que la crítica, aquel jacobiano había de ser estable. Es todo lo que sabían los geómetras antes de la memoria de Poincaré. Ahora bien, después de seguir la serie estable de los elipsoides de revolución achatados hasta la forma de bifurcación, el gran sabio toma en la encrucijada, el camino de los elipsoides estables de Jacobi hasta que encuentra la forma inestable y entonces da con otra forma de bifurcación, pero observa que la vía está obstruida por obstáculos de orden analítico, y sin embargo puede penetrar allí bastante como para determinar la forma de la nueva figura que es la de *una pera* que tendría la parte mayor de su volumen de forma más ó menos esférica y además una protuberancia ecuatorial comparable á la parte del fruto soldada al pedúnculo.

Se ve que con este resultado uno puede darse cuenta de la evolución de los sistemas planetarios, de una manera perfecta y muy interesante. Voy á explicarme. Si se considera una masa líquida en movimiento de rotación que va enfriándose poco á poco, si el enfriamiento es lento, los frotamientos internos determinan la revolución del conjunto con la misma velocidad angular en todas sus partes. Mientras la densidad permanezca muy pequeña, la figura guardará la forma de un elipsoide de revolución poco achatado; cuando aumente la densidad este achatamiento aumentará también hasta que la figura de revolución deje de ser figura de equilibrio; entonces el elipsoide tomará paulatinamente una protuberancia ecuatorial y se cambiará en uno de los elipsoides de Jacobi. Después se alargará hasta que empiece á aparecer un surco disimétrico con respecto á un plano trazado por el eje de revolución y acabará por tomar la forma de una pera. Entonces la mayor parte del volumen tiende á la forma esférica y la menor sale del elipsoide por uno de los vértices del eje mayor, como si tratara de separarse de la masa principal.

Se puede suponer ahora que si va siguiendo el enfriamiento, la figura irá estrangulándose en la parte mediana y por fin se partirá en dos cuerpos distintos.

Esta teoría cosmogónica parece recibir una confirmación de las formas observadas en muchas nebulosas.

Aquella memoria maravillosa, como dijo el profesor G. H. Darwin en el discurso que pronunció en representación de la Sociedad real astronómica de Londres al entregar á Poincaré la gran medalla de oro de astronomía, el 9 de febrero de 1909, « señala una época notable, no sólo en la historia de la astronomía evolucionaria, sino también en los anales de la dinámica en general ».

Los *Métodos nuevos de la mecánica celeste,* han sido publicados en tres tomos gruesos por la casa editora Gautier-Villars (1892, 1894 y 1899). Por otra parte, los discípulos del gran matemático, tanto en la Sorbona como en la Escuela politécnica, han redactado y hecho imprimir sus *lecciones de mecánica celeste* dictadas en la Facultad de ciencias de París y su *Curso de astronomía general* dictado en aquella escuela en el año escolar 1906-1907.

De la mecánica celeste pasemos ahora á la mecánica analítica que debe á Poincaré una contribución muy amplia contenida en unas veinte memorias, cuyas principales llevan los temas siguientes : *equilibrio de una masa fluída en rotación, estabilidad del equilibrio de las figuras piriformes, nueva forma de las ecuaciones de la mecánica, soluciones periódicas combinadas con el principio de menor acción.*

Tenemos también los cursos que dictó en la Sorbonne en 1899 sobre la *cinemática* y *mecanismos,* en 1885 sobre *el potencial y la mecánica de los fluídos,* y por último en 1900 sobre las *figuras de equilibrio de una masa fluída.*

Citaré aún, para terminar, las lecciones de Poincaré sobre las *hipótesis cosmogónicas,* publicadas en 1911 por la asociación de los ex alumnos de la Sorbonne. Presenta en ellas una reseña de los varios sistemas cosmogónicos de Laplace, Faye, See, Darwin, Schuster, Arrhenius y Belot, cuya crítica desarrolla de una manera maestra, sin optar esplícitamente á favor de una de ellas, pero á pesar de todo se siente que el viejo sistema de Laplace perfeccionado y completado merece todas sus preferencias. En uno de los capítulos estudia detenidamente las condiciones de estabilidad de los anillos y especialmente de los de Saturno.

Tal es el resumen rápido que puedo hacer de la obra maravillosa de Poincaré en astronomía y mecánica; la gloria que le dispensó esta pequeña parte de su producción total, sería suficiente como para dar la celebridad á su autor.

Pero vamos á ver que la fecundidad de este genio colosal no es menos asombrosa en otra rama de las ciencias, ó sea en *física matemática.*

5° *Física matemática.* — Desde el año 1889 aparece el primer trabajo relacionado con esta ciencia que, por las mismas razones que la mecánica celeste, había de llamar su atención, por ser el campo de exploración que ella le ofrecía no menos vasto y favorable á las especulaciones matemáticas. Este ensayo fué como una revelación que sorprendió á todos los sabios, con dos memorias: la primera (19 de marzo de 1889) publicada en el *American Journal* de Baltimore sobre *las ecuaciones de las derivadas parciales de la física matemática;* la segunda, continuación de la anterior (1894), publicada en los *Rendiconti di Palermo, sobre las ecuaciones de la física matemática.* Las dos forman como la piedra fundamental de toda la física matemática moderna.

Muchos de los problemas que preocupan á los físicos llevan á la ecuación de Laplace ó ecuaciones análogas de segundo orden, y á pesar de la gran variedad de *condiciones de los límites* que corresponden á cada uno, presentan todos en cuanto á su esencia ciertos rasgos de familia que dan lugar á esperar la determinación de proposiciones comunes á todos. Por desgracia, lo que tienen de común es sobre todo la enorme dificultad que se ofrece cuando uno se propone probar la existencia de las soluciones.

En la primera memoria Poincaré trata de vencer estos obstáculos en cuanto á una serie de aquellos problemas y llega á concretar este método tan original y elegante que llamó *balayage.* Da también una solución amplia y general al problema del enfriamiento planteado por Fourier.

Citaré además su tercera memoria (1895) sobre el *método de Neumann y el problema de Dirichlet.*

Neumann pudo determinar una función armónica en un dominio, cuando se dan los valores de la misma sobre la superficie convexa límite.

Poincaré generalizó este método al caso de una superficie cualquiera, siempre que tenga un plano tangente y dos radios de curvatura principales bien definidos en cada punto; llegó así sin esfuerzo á la solución del problema de Dirichlet, tanto para el espacio interior á la superficie, como para el espacio exterior.

Estas tres memorias que son como los ensayos de Poincaré en sus descubrimientos relativos á la física matemática constituyen una obra maestra de método y síntesis. Del primer golpe consiguió abarcar á toda la ciencia por el poder de su genio de generalización.

Pero á las tres memorias estas, siguieron otras sesenta sobre todas las partes de la física matemática: *elasticidad, calor, termodinámica,*

teoría cinética de los gases, reflexión metálica, electricidad, teorías de Larmor y de Lorentz, fenómenos de Hall y de Zeemann, propagación y difracción de las oscilaciones eléctricas, período de los excitadores de Hertz, resonancia múltipla, energía magnética según Maxwell y Hertz, rayos catódicos y teoría de Jaumann, dinámica del electrón, etc.

En todo un volumen no podría caber un análisis muy abreviado de la contribución total del sabio geómetra á la *física matemática*. Recordaré aquí que durante diez años enseñó esta ciencia en la Sorbonne, recorriéndola casi por completo y edificando un monumento incomparable que por suerte ha sido conservado piadosamente por sus discípulos en once volúmenes ya agotados la mayor parte.

Este curso es una maravilla entre las maravillas, no sólò por el campo inmenso abarcado, sino también porque forma un resumen de todas las ideas originales desarrolladas en las sesenta memorias de que dotó á la ciencia. Hasta se puede decir, sin equivocación, que en cada una de sus conferencias daba á sus discípulos una forma nueva, sea en los métodos, sea en los resultados; fuegos artificiales no interrumpidos, cuyas chispas eran cada una un descubrimiento. También puede decirse que una parte notable de sus invenciones más preciosas en física matemática y en mecánica celeste tomaron su primera forma en clase, en el acto mismo de dictar sus cursos y sin preparación alguna; así se explica el semblante sumamente distraído que todos sus discípulos observaban en él cuando asía la tiza, pues en el mismo momento iba desarrollando descubrimientos que se adelantaban á las memorias correspondientes. Hay que confesar que muy raras veces se encuentran semejantes profesores; será tal vez porque en la historia de la humanidad hay pocos Poincaré.

6° *La filosofía poincareana.* — Parece que los grandes genios matemáticos se sienten todos inclinados á las especulaciones filosóficas, pues en toda época la mayor parte de ellos se han interesado por los grandes problemas de la metafísica; así lo hicieron, si nos limitamos á los tiempos modernos, Descartes, Leibnitz y Kant. Conforme á la ley común Poincaré había de tener inclinación á los estudios filosóficos, y en efecto á ellos sacrificó una parte notable de su actividad intelectual: hace más de veinte años que su filosofía tiene cautiva la atención de todos los que piensan. Se trata de una filosofía muy personal, robusta y poderosa, de que trataré de dar una idea general.

El gran sabio la desarrolló y dió á conocer en unas cuarenta memorias, cuya primera se publicó en 1887; se ocupó en ellas de *las hipótesis fundamentales de la geometría; el espacio y las tres dimensiones; el*

continuo matemático; la naturaleza del raciocinio matemático; la medida del tiempo; la lógica é intuición en las matemáticas y la enseñanza; el valor objetivo de la ciencia; las matemáticas y la lógica; la logística; el azar y las probabilidades; la relatividad del espacio; como se hace la ciencia; como se inventa y el trabajo del inconsciente.

Se ve, con las pocas citaciones que anteceden, que su producción filosófica, en cuanto á la extensión, es comparable con su contribución á la ciencia.

Los conceptos brillantes y originales que abundan en aquellas memorias se encuentran resumidos y coordenados en tres libros célebres que tienen su sitio en primera fila en todas las bibliotecas, tres perlas incomparables que le han abierto la puerta poco accesible de la Academia francesa: aludo á *Ciencia é hipótesis, El valor de la ciencia* y *Ciencia y método*, las tres joyas más preciosas de la colección de filosofía científica cuyo director es Gustavo Lebon.

No pienso hacer aquí un análisis de estos tres libros que van completándose el uno con el otro y perfilan muy netamente la *filosofía poincareana.*

Me contentaré, pues, con dar un bosquejo ligero de esta filosofía que asombró y tomó de sorpresa á los intelectuales; su forma á veces irónica, burlona y hasta escéptica hizo que en ciertas ocasiones, los discípulos y admiradores del gran sabio le dieran una interpretación errónea que los llevaba á exageraciones, y el maestro más de una vez, se encontró en la obligación de protestar enérgicamente en defensa de sus propias ideas así falseadas.

En los últimos años se manifestó la opinión que la filosofía poincareana confinaba al *pragmatismo*. Por eso conviene recordar en pocas palabras la esencia de esta nueva doctrina que recibió varias definiciones, hasta de su mismo fundador William James; creo que se puede considerar esencialmente como *un concepto de la verdad;* para un *pragmatista*, las verdades peculiares y la idea misma de *verdad* en su forma más general tienen su origen en la *acción*, en la *práctica*, en la *vida;* él llama *verdad* al carácter que ofrecen las creencias más favorables á la acción, á la práctica, á la vida, ó sea las que satisfacen de un modo más completo al conjunto de nuestras necesidades.

La distinción entre lo verdadero y lo falso no está borrada como en el escepticismo, sino que pierde la significación que le atribuye la mayor parte de los filósofos: el criterio distintivo ya no se refiere al conocimiento sino á la acción, ya no se relaciona con la teoría sino con la *práctica.*

Consideraré, por ejemplo, las ideas de Poincaré en cuanto á las *geometrías euclidiana ó no euclidianas* que cité hace poco; para él todas presentan el mismo carácter de verdad, pues todas son coherentes. ¿Por qué sentimos, pues, sin tener en cuenta el efecto de la educación, una preferencia marcada por la de Euclides? Por el motivo, contesta el sabio, que esta es más *cómoda* y se adapta al espacio de tres dimensiones. Pero el axioma euclidiano y el concepto del espacio correspondiente no descansan sobre una *necesidad sintética a priori,* pues el espíritu puede llegar á concebir ciertas relaciones entre las sensaciones que no serían adecuadas á los principios de la geometría euclidiana. El ilustre matemático explica entonces como y por qué esta geometría es *más cómoda* que cualquier otra en los términos siguientes: es la más cómoda: « 1° porque es la más sencilla, no sólo en consideración á nuestras costumbres mentales y á cierta intuición directa que tenemos del espacio euclidiano, sino también porque es la más sencilla en sí, como un polinomio del primer grado es más sencillo que otro del segundo grado; 2° porque se relaciona de una manera satisfactoria con las propiedades de los sólidos *naturales* ó sea de los cuerpos en contacto con nuestros sentidos que se utilizan para fabricar los instrumentos de medida ».

Del mismo modo, en física matemática, Poincaré busca los motivos que nos hacen elegir ciertas hipótesis con preferencia á otras. No es, dice, porque son más conformes á la verdad, sino porque son más *cómodas,* y él demuestra en efecto que, si se puede dar una explicación mecánica completa de un fenómeno físico, se puede dar también otras infinitas explicaciones que dan cuenta satisfactoria del fenómeno. Después explica como sigue el sentido que atribuye á la palabra *comodidad*: « Eso significa que, con aquellas hipótesis, podemos unir de un modo más sencillo las leyes de la mecánica celeste con un número dado de leyes de la física terrestre ». En la filosofía de Poincaré, los principios de la mecánica no pueden tampoco ser considerados como necesidades *a priori,* sintéticas ó analíticas, pues la construcción de varias mecánicas distintas es siempre posible. ¿Por qué en estas condiciones preferimos la mecánica clásica? « Porque, dice el sabio, ella nos da una interpretación mucho más sencilla y por consiguiente mucho *más cómoda* de los hechos experimentales terrestres en cuanto á los movimientos de los cuerpos sólidos, ó de las observaciones astronómicas ».

Al tratar del principio de relatividad del espacio y de nuestro concepto de los movimientos celestes, dice que este concepto es conven-

cional y que la afirmación: «*la tierra se mueve*» no tiene sentido en sí, ó de otro modo, que las frases: «*la tierra se mueve*» *y* «*resulta más cómodo admitir que la tierra se mueve*» tienen sentidos equivalentes.

Recogiendo al pie de la letra esta definición algo brutal del principio de relatividad, unos escritores se entusiasmaron hasta pretender que la sentencia que condenó á Galileo se encontraba ya justificada, pues al proclamar que la tierra se mueve y no el sol, no había hecho sino enunciar una proposición convencional y desprovista de sentido, á la cual en resumen no correspondía ninguna verdad. Pero Poincaré al ver cómo interpretaban su pensamiento, protestó en seguida en su libro: *Valor de la ciencia*, dejando aclarado: «que hay entre la teoría de Tolomeo y la de Galileo esta diferencia notable, que ésta permite encontrar relaciones reales entre un gran número de *hechos*, que según aquélla quedarían independientes el uno del otro. Resulta, pues, continúa el gran sabio, que estas relaciones son traducidas en una de las dos teorías y no en la otra; que las mismas reveladas por la mecánica celeste son exactas; luego afirmar la inmovilidad de la tierra sería cometer un error, y la verdad que proclamó Galileo y por la cual sufrió, es y permanece la *verdad* á pesar de que no tenga exactamente el mismo sentido que le atribuye el vulgo».

Pero tengo que limitar las citaciones, no pudiendo presentar en esta conferencia un análisis completo de la obra filosófica de Poincaré

De lo que antecede se desprende con evidencia que, según el ilustre sabio, en muchos temas científicos uno podría vacilar entre varias hipótesis, si la elección no fuese determinada por razones de *comodidad*. Por esto, ciertos espíritus han creído ver en estas ideas llena de fina agudeza y originalidad algo de *pragmatismo,* pero él mismo protestó contra la imputación, al proclamar que para él el conocimiento era *el fin* y la acción *el medio.*

Admitiéndose que hay en la filosofía poincareana una especie de *pragmatismo mitigado,* como opina René Berthelot en su libro titulado: *Un romantisme utilitaire* (Alcan, 1911), es interesante buscar el origen de esta tendencia. Desde luego, observaré que lo que domina en la filosofía de Poincaré es el *kantismo,* en el sentido de que admitía como Maxwell que ninguna teoría mecánica puede proporcionarnos el conocimiento de los *númenes* del autor de la *Crítica de la razón.* Si tenemos de un fenómeno una imagen mecánica, un modelo, podemos fabricar una infinidad de otras imágenes distintas, pero todas *equivalentes* como *síntesis* de los hechos experimentales. Luego la ciencia no puede dar sino clasificaciones ó catálogos racionales de los mismos, y una clasi-

ficación puede ser *más cómoda* que las otras, nunca será más verdadera.

La escuela experimental nacida en la primera mitad del siglo XIX ha traído con ella un concepto nuevo de las leyes naturales que triunfó sin gran dificultad en el espíritu de los físicos y químicos experimentadores; pero su victoria entre los físicos matemáticos fué más difícil, pues conservaron mucho tiempo una tendencia al dogmatismo muy contraria á la nueva escuela. En esta evolución más ó menos lenta se puede tal vez encontrar el origen de las tesis filosóficas de Poincaré, que encierran aquél pragmatismo mitigado. Fueron para él como una reacción contra el concepto científico inexacto y un tanto ingenuo con que los dogmáticos se creen poder alcanzar la misma esencia de las cosas y conocer la *verdad absoluta* de los fenómenos. Por otra parte, esta tentativa de reacción nos revela la educación mental del físico matemático que vacila entre las dos tendencias, reaccionando contra los prejuicios tradicionales del grupo á que pertenece sin dejar de manifestar, hasta en el acto de rebelión, las formas de pensamiento que la misma tradición ha arraigado en él, ya así se explica que, con un *humour* á veces paradógico dirige contra los dogmáticos de la antigua escuela para combatirlos, el método de rigor formal que en otros tiempos le enseñaron.

Pero, el día que abusando de la palabra *comodidad* de que tantas veces se valió el maestro, Eduardo Le Roy, distinguido discípulo de Bergson y Poincaré, se atrevió á presentar una teoría de la ciencia que llegaba hasta la negación, el gran sabio replicó rudamente : « la ciencia es una clasificación, cómoda no sólo para mí, sino también para todos, permanecerá cómoda para nuestros descendientes y un tal carácter no puede ser casual ».

Le Roy, había exagerado lo que la ciencia puede tener de artificial, al punto de afirmar que el *sabio crea el hecho científico.* Veamos lo que contestó Poincaré.

« Cuando, dijo, observo un galvanómetro, si pregunto : ¿ pasa la corriente ? Un ignorante mirará si algo pasa en el hilo. Pero el ayudante que entiende la lengua que hablo no se preocupará sino de observar la aguja del aparato. ¿ Qué diferencia pues existe entre las maneras de enunciar un *hecho bruto* y un *hecho científico ?* La misma diferencia que hay entre los modos de señalar un hecho bruto en idioma francés y en idioma alemán. Pero enunciar el hecho científico es traducir el hecho bruto en una lengua que se distingue especialmente de los idiomas francés y alemán vulgares en esto, que no la habla sino un número muy reducido de personas. En resumen lo único que crea

el sabio en un hecho, es el lenguage que usa para enunciarlo. Podemos coordenar los hechos á nuestro antojo usando teorías ondulatorias, eléctricas ú otras ; en último análisis nos encontramos frente á un galvanómetro cuya aguja se mueve ó queda inmóvil, y de esto ya no somos dueños, pues en otro caso no habría ciencia. »

Concluimos aquí, con la filosofía poincareana que traté de bosquejar, probablemente sin conseguirlo de una manera satisfactoria. Se ve que encierra una porción amplia de ideas muy positivas é indiscutibles, y constituye una producción del gran sabio tan admirable como su misma obra científica.

Para abarcar la obra integral de Poincaré, no bastaría el estudio de sus obras científicas y filosóficas ; á la masa colosal de los trabajos que nos dió á conocer durante 33 años en 56 revistas publicadas en todos los países del mundo, sería preciso agregar todas las noticias que escribió sobre un gran número de libros y los discursos notables que pronunció como delegado de la Academia de ciencias ó de cualquier otra sociedad de sabios. Todos exteriorizan un talento literario notable ; citaré entre todos su discurso de recepción en la Academia francesa sobre la vida y las obras del poeta Sully Prudhomme á quien sucedía en la ilustre compañía, y los que pronunció en 1892 cuando se festejó el cincuentenario del ingreso de José Bertrand en la enseñanza, y en 1903 sobre la parte que corresponde á los que fueron alumnos de la Escuela politécnica en la obra científica del siglo XIX.

Habría que añadir también todas las conferencias que dió en París, Roma, Göttingen, Zürich, San Luis, etc., todos los informes que le encargaron sobre los trabajos presentados cada año por los candidatos á los grandes premios fundados por la Academia de ciencias ó sobre las memorias que mandan todos los sabios del mundo á la misma compañía ; en todos ellos manifestó siempre un juicio crítico muy recto y elevado.

Por último no hay que olvidar la correspondencia cotidiana formidable que mantenía con todos los sabios y la mayor parte de las sociedades científicas del universo. Con esto ya se puede dar cuenta aproximada de la actividad intelectual del gran geómetra durante más de 30 años, y para cumplir con tantos deberes, fuera de sus cursos y de las reuniones á que debía concurrir en París, nunca trabajó más de cuatro horas diarias.

Poincaré se caracterizaba, como todos los verdaderos sabios, por

una modestia que confinaba con la exageración y la humildad; su ideal único, era de poder llevar sin preocupaciones y sin ruído su contribución de cada día al progreso general. Pero cuando se manifiesta, muy raramente por desdicha, una superioridad tan aplastadora, la gloria y los honores van á ella, en virtud de una ley que se impone, como el fierro va al imán que lo atrae, y en efecto no faltaron al ilustre matemático. Tendría que abusar de vuestra atención, ya sometida á demasiada prueba, si quisiera daros la lista completa de las recompensas que lo agobiaron.

Citaré sólo las principales:

Desde el año 1887, á los 33 años, formaba parte de la Academia de ciencias á cuya presidencia subió en 1906; lo vemos nombrado sucesivamente miembro del Bureau des longitudes, en 1893; y presidente en 1909; miembro de la Academia francesa, en 1908; del Consejo del Observatorio nacional de París, en 1900; del Consejo de perfeccionamiento de la Escuela politécnica, en 1901; del Consejo del Observatorio nacional de Meudon, en 1907. En 1889 lo habían nombrado presidente del Congreso internacional de bibliografía de las ciencias matemáticas, en 1897, presidente de redacción del *Bulletin astronomique* que publica el Observatorio de París. Anteriormente hablé de las varias etapas de su carrera en el profesorado.

En el extranjero, formaba parte como miembro electo, de todas las grandes sociedades científicas. Sólo citaré algunas: Sociedad real de ciencias de Göttigen; Sociedad real de ciencias de Upsal; Academia real de los Lincei de Roma: Academia de ciencias del instituto de Boloña; Sociedad real de Londres; Academia real de ciencias de Prusia, Amsterdam, Suecia, etc.

Las universidades extranjeras habían considerado como un honor para ellas obsequiarle espontáneamente con el título de *doctor;* citaré entre ellas las de Cambridge, Oxford, Glascow, Hungría, Cristiania, etc.

En cuanto á los premios y medallas que se llevó en los concursos ó con que gratificaron sus trabajos, hay que citar: en 1885, el premio Poncelet de la Academia de ciencias; en 1896, el premio Jean Regnaud de la misma; en 1889, el premio fundado por el rey de Suecia; en 1901, el premio Bolyai de la Academia Húngara de Budapest; en 1909, la medalla de oro de la Association française pour l'avancement des sciences; en 1900, la de la Sociedad astronómica de Londres; en 1901, la medalla Sylvester de la misma; en 1904, la de oro de Lobatchewsky de la Sociedad física matemática de Kasan.

Desde varios años había llamado la atención de la prensa universal

por su colaboración asidua ; sus artículos lleno de ingenio, interesantes para todos por su gran claridad y la elección de los temas, se referían por la mayor parte á la filosofía científica.

En estas condiciones excepcionales se extinguió repentinamente este genio incomparable, centro hacia el cual convergían las miradas del universo en un sentimiento general de asombro y admiración. Fué uno de los pocos de que se puede decir que la gloria no esperó la muerte para hacerse su esclava ; nos dejó, si, pero con la aureola fulgurante de una apoteosis sin igual quizá en toda la historia de la humanidad.

Es que era tan superior á todos que se imponía y no podía quedar desconocido. Vivirá siempre en la memoria de los que piensan y estudian, entre los genios cuyos nombres escribió la ciencia con letras indelebles en su libro de oro. En cuanto á su obra, queda como el faro destinado á alumbrar el camino á los sabios de este siglo naciente.

MONOGRAFÍAS ARQUEOLÓGICAS

DEL DOCTOR ADÁN QUIROGA

EL NÚMERO 4

En el capítulo anterior hemos tenido ocasión de hacer notar á la ligera que el número 4, como el 3, que constituye la trinidad india, parece ser también un número sagrado para los calchaquíes, algunas de cuyas divinidades, como Pachamama y Huayrapuca, se nos presentan como dos personas en una.

Nuevos datos pueden agregarse á los ya consignados que prueban lo sagrado del número 4 entre nuestros indios; pero antes de hacerlo, séame permitido pasar una ligera revista de lo que era el número 4 en las mitologías de otros pueblos, y explicar el por qué de lo sagrado de este número entre los americanos, especialmente entre los peruanos, cuyas creencias pasaron con su civilización á Calchaquí.

La predilección por el número 4 hase atribuído generalmente al conocimiento de los equinoccios y solsticios por los pueblos en donde la heliolatría era la base fundamental de la religión, como en Méjico y el Perú.

Brinton, estudiando esta predilección al número 4 entre los pieles rojas, observa que esta particularidad debe ser más antigua, pues que aparece también en pueblos que no adoran al Sol. El culto del número 4, según Brinton (1), procede de una numeración propia de parte de los americanos á los cuatro puntos cardinales. Dice que el hombre rojo era cazador, y que erraba en las selvas y praderas sin límites; un instinto, y no una facultad, lo guiaba sobre la tierra sin extraviarse. En una época muy primordial de su historia, el hombre

(1) BRINTON, *Myths of the New World*, páginas 69 y 70, 2ª edición.

tomó nota de los *cuatro* puntos cardinales y por ellos se guió en la noche y en el desierto, haciéndoles sus dioses. Mucho después, cuando siglos de progreso lento le han hecho penetrar otros secretos de la naturaleza; cuando en los movimientos del sol, en los elementos primeros y en las radicales de la aritmética él ha discernido una repetición de este número 4, entonces ha tenido la prueba de su carácter sagrado. El ha adoptado á este número como la cantidad regulatriz de sus instituciones y de sus artes; él lo ha repetido en sus múltiples y sus compuestos; él le ha imaginado nuevas aplicaciones, y su sen tido místico y su filosofía han hecho de este número la llave de los secretos del Universo.

Está demás decir que estas mismas razones deben valer como motivos de la predilección por el número 4 en el resto de los pueblos americanos, cazadores antes de ser agricultores, y fetiquistas antes de ser politeistas.

Entre los mejicanos, el dios venerado en Cholula era el dios del Aire, Quetzalcoalt, y el epíteto de Nanihehecalt, ó «señor de los *cuatro* vientos», refiérese á él, pues sólo puede aplicarse á una divinidad de la atmósfera y del cielo. Este número 4 explica también por qué llevaba una cruz, de *cuatro* palos ó brazos, la túnica blanca del dios, símbolo de su poder sobre el viento, y por qué, en su viaje á Tlapallan dejó como señal de su paso un arbol atravesado por un dardo, formando así una cruz. Describiendo don Antonio de Solis la plaza del templo de Viztcilipuztli, ó del dios de la guerra, escribe: «Tenía la plaza *cuatro* puertas correspondientes en sus *cuatro* lienzos, que miraban á los *cuatro* vientos. En lo alto de los portales había *cuatro* estatuas...» El ídolo portaba *cuatro* varas con cabezas de sierpes y cuatro saetas (1).

En Guatemala en el libro Popol-Vuh, envuelto en una obscuridad teológica, aparece un mito relacionado con el cielo y el mar. Un dios de *cuatro* personas, Gucumatz, hace salir la tierra de las aguas, é invoca al dios Hurakan, el corazón del cielo. Después de creados los animales, y maldecidos, porque no tienen lenguaje para saludar á los dioses que los han formado, estos crean finalmente, con maíz blanco y maíz amarillo á los *cuatro* pobladores del mundo: «tigres del alba, de la noche y de la luna», Balam-Quitze, Balam-Agab, Igi-Balam y Mahuentah, «el nombre distinguido» (2).

(1) *Nueva España ó Historia de Méjico,* tomo I, capítulo XIII, páginas 301 y 302.

(2) Sobre este mito, véase á Rialle, *Myth. comparée,* capítulo XX, páginas 356 á 358.

En los mitos peruanos el número 4 aparece con una repetición llamativa, siendo más tarde, en tiempo de los Incas, su número predilecto.

Manco Capac se nos aparece como un señor de las aguas, el Viracocha de Tiahuanaco, metrópoli de una civilización aymará, en donde aquel dios, forma politeista del dios acuático, es la base de la religión. Esta Viracocha divide el imperio en *cuatro* partes, para ser repartida la tierra entre sus *cuatro* predilectos. Esta donación vese repetida en un mito antiquísimo, según el cual llega á Tiahuanaco un otro aparecido tan poderoso, que divide la tierra en *cuatro* partes, dando el Norte á Manco Capac, el Sud á Colla, el Este á Tokay y el Oeste á Pinahua, quienes toman el nombre de reyes, volviendo de este modo á encontrar el número 4, tan caro á los incas, en este reparto.

Hablando de este número, escribe Rialle: «Nosotros hemos dicho repetidamente que los incas tenían el número 4 por un número sagrado; los Quichuas y los Aymaraes parecían en efecto haber atribuído á este número una especie de significación misteriosa: el mundo era dividido por ellos en cuatro partes, el Perú en cuatro regiones» (1), citando en seguida otros hechos que lo demuestran, como el mito de los *cuatro* hermanos salidos de la caverna de Pacari-Tambo, al este del Cuzco.

El Cuzco estaba dividido en *cuatro* secciones, cortado por *cuatro* calles en cruz. La sociedad peruana comprendía *cuatro* castas: los Incas, los Curacas, los nobles y los plebeyos. En la población del imperio se contaban *cuatro* nacionalidades: los Antis, los Cuntis, los Chinchas y los Collas. Había *cuatro* grandes fiestas por año, y cada nueva luna, fiestas secundarias que duraban *cuatro* dias.

Los cuatro hermanos de Pacari-Tambo, acompañados de cuatro hermanas, seres mitológicos de los Collas, sin duda son las fuerzas de la naturaleza, ó, como cree Rialle (2), los *cuatro* genios del viento, íntimamente ligados á los cuatro puntos cardinales, cuya fuerza, cuya voz estentórea, cuya habilidad en echar las piedras los acercan más á los fenómenos meteorológicos que á todo otro orden de fenómenos.

Los brazos de la Cruz peruana, que el Yamqui Pachacuti nos ofrece en su famosa plancha, rematan en *cuatro* estrellas.

El Huiracocha acuático era un ser de *cuatro* personas: Ticci-Vira-

(1) *Mythol. comparée* cit., capítulo XVI, página 253.

(2) Lugar citado, página 255.

cocha (Dios Incomprensible), Imaymana-Viracocha y Tocapo-Viracocha, sus dos hijos, emanaciones del Creador, trinidad que enumera el Padre Molina (1) *(Aticçi Uiracochan, caylla Uiracochan, tocapu acnupu, Uiracochan),* á los que hay que añadir *Conivaya* (búsquese); *Tawna* (cuatro) el Taguapica-Viracocha, el hijo malvado de Contici Viracocha, que le contradecía, haciendo todas las cosas al revés, de que nos anoticia Las Casas (2).

En nuestro Calchaquí la predilección peruana por el número 4, seguramente que también existía, como pueblo primitivo que era; y desde ya puede apuntarse que eran cuatro sus bacanales principales: las del Arbol, del Chiqui, de la Chaya y del Tincunaco.

Puede distinguirse más de un objeto con figuras representadas de cuatro en uno. En el mismo ídolo Tangatanga, reproducido en el capítulo anterior, tenemos á ambos lados del busto central dos dobles, ó un 4, ó sean los dos ídolos bicéfalos.

Los dedos de la mano, ó las rayas que los figuran en las mismas, así como en otros pueblos, servían para contar, y suele ser de cinco en cinco la suma aritmética de las cuentas, que se repite hasta enterar la cantidad que se quiere. En nuestro Calchaquí, esta base ó suma aritmética era 4, porque puede observarse que casi todos nuestros ídolos sólo tienen *cuatro* dedos en sus manos, lo que siempre me llamó la atención, y era sin duda porque con el pulgar se contaba sobre los otros cuatro dedos; de modo que para tener la cantidad 12, se diría: 4, y 4 y 4. Es claro que si nuestro indio no tuviera alguna predilección particular por el número 4, siempre representaría á la mano en sus figuras con cinco dedos, que son los que tiene, y su razón especial ha de haber para que no copie á la naturaleza y haga cuatro de lo que siempre es cinco. Otro tanto puede observarse con los dedos de los pies, aunque lo de las manos es la regla. La idea que dejo apuntada me ha sido sugerida por la costumbre que aun persiste en nuestros indios del oeste de contar las cosas que venden, separándolas en grupos de cuatro; de modo que cuentan así: cuatro, y otros cuatro, y otros cuatro, son doce.

Las líneas que caen de los ojos de los ídolos, y que pueden representar la lluvia, cuando no son tres, suelen ser cuatro. En el precioso disco de cobre de Lafone Quevedo, de los ojos del ídolo solar no salen

(1) *Rites and Laws,* C. R. Markham, página 33; *Ojos Imaymana* de Lafone Quevedo, número V, página 9,

(2) *De las antiguas gentes del Perú,* capítulo VII, página 55.

líneas, sino circulillos unos debajo de los otros, en lugar de las mismas, y estos circulillos á ambos del rostro, son *cuatro ;* lo mismo que son cuatro los círculos que adornan la parte inferior del traje del ídolo.

En el curioso ídolo de la figura de la Tormenta, que en la lámina 14 reproduje en mi capítulo sobre Huayrapuca, cuatro son las cabezas de serpiente sobre el pecho de aquél, que forman los palos de la cruz que ostenta.

Cuatro son las cabezas dobles, provistas de Ojos Imaymana, reproducidas en las curiosas figuras múltiples de la urna lámina 32 del capítulo que acabo de citar; y, cuando no son tres, cuatro son los puntos de los circulillos grabados en el cuerpo de los monstruos bicéfalos, reproducidos en la lámina 22 del mismo capítulo.

El número 4 aparece en el símbolo del cuadrado, y un trapecio regular representa el miembro viril del varón del andrógino ó dyada de la figura 23, haciendo *pendant* con el triángulo de la vulva femenina, en el capítulo del *Falo en Calchaquí.* Con un cuadrilátero en forma de retángulo se figura generalmente la boca del ídolo de las urnas antropomorfas y funerarias, y un cuadrado suele representar á veces la nariz y los ojos de algunos ídolos personales.

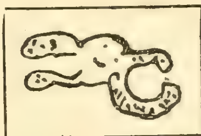
Jiménez de la Espada, como prueba de la Trinidad peruana, citábanos la existencia de *huaqueros* ó vasijas de barro de carácter hierático ó simbólico, extraídas de antiguos enterratorios, en las que son frecuentes los ternos de animales, encontrándose en el Museo de Madrid un huaquero representando un ídolo de un solo cuerpo con tres cabezas sobrepuestas (1).

Pues bien: yo poseo un curiosísimo *huaquero* ó vasija de barro, sin duda de carácter hierático, que es un vaso votivo ofídico, el que está formado de un solo cuerpo, con cuatro grandes cabezas de serpiente que sobresalen á la estremidad de sus respectivos fragmentos de cuerpos, cuyas escamas son largos triángulos puntuados, alternados entre sí. Las cuatro cabezas de estas serpientes, aparecen en una misma dirección, de dos en dos, como si se miraran, á los bordes inferiores opuestos del huaquero, dando á su base plana una forma de X arbolada. En las cabezas de las serpientes, de forma triangular, la boca es una larga línea grabada en el barro en la parte inferior de las mismas; las narices son ramas y provistas de sus agujeros, llevando los ofidios anchas y salientes orejas, encima de sus ojos, que son gran-

(1) *Congreso de Americanistas de Bruselas,* tomo I, página 576.

des Ojos-Imaymana dobles, con su punto central, y que dan á las serpientes un parecido con los hurones.

La figura 1 es una reproducción de esta curiosa vasija, encontrada en Polco, valle de Catamarca, la que desgraciadamente fué rota á los golpes de la pala al ser casualmente hallada bajo un borde de tierra, faltándole la parte superior que forma la panza de tan singular yuro, cuyo cuello, también con labores de triángulos alternados y puntuados, permite restaurarlo, haciéndonos saber que el objeto era una



especie de botellón chato, el que también, vese, por unos fragmentos, que hacían su concavidad, que lucía anchas franjas puntuadas, correspondientes á las escamas del cuerpo de las serpientes.

Este curiosísimo objeto, tipo único en su género, es de barro perfectamente amasado y cocido, siendo el objeto barnizado de un color negro brillante, que se ve que es superficial, pues las roturas enseñan que el barro usado para fabricarlo es de color plomo.

Es este el más notable ejemplar de los objetos que representan ese sagrado número 4, que aparece esta vez en cuatro monstruosas serpientes formando un solo cuerpo.

Dr Adán Quiroga.

Julio 10 de 1900.

AMAYCHA

Los indios de Amaycha, como lo hemos visto en Lozano, figuran mucho en las guerras, y conviene dar una noticia de este pueblo, que persiste aún, con unos mil habitantes más ó menos, contando los barrios de los Zuritas, Aguadita, Ampimpa, Chaupiñar, la Fronterita, etc.

La población actual viene poco á poco bajando de las faldas al llano, en el que se han hecho barrios nuevos, llenos de quintas con viña, alfa, duraznales é higueras. La riega el río de Amaicha, que baja del

Zuficonillo y los Corrales, cerros de las Lagunas y Rumiarco. La población baja, porque hoy, al revés de antes, no se busca la defensa de los cerros y colinas, sino los terrenos aptos para cultivos.

Amaycha está en la boca de los valles de Encalilla, Tiopunco y Tafí á un tercio de los campos del valle de Jocavil, teniendo al frente las viejas poblaciones de Encalilla, Colalas, Kylmes, el Bañado, Tiopunco, Carrizay y Fuerte Quemado. Es, pues, un punto importante.

La población de Amaycha, por las numerosas ruínas que he revisado, vése que estaba antes en las faldas, en el lugar denominado los Zuritas, que queda como á 29 cuadras de la plaza actual. En los Zuritas, vése numerosas pircas, casi todas caídas y muchas enterradas, cuadrados y círculos, que ocupan las dos bandas del río de Amaycha en una buena extensión, especialmente á la margen izquierda.

Lo que se han preocupado de defender los indios amaycheños, es su espalda, y no su frente, ni sus costados; es decir, las invasiones de tafíes, anfamas y lules, que pudieran venirles cruzando las sierras, por el Infiernillo y Los Cardones; y así, desde Los Cardones, á un lado y otro del camino, han venido fortificando, hasta cerca de los Zuritas, las ásperas y empinadas colinas, que forman una garganta estrechísima de salida, á veces de doce á quince metros de ancho á lo más, encajonada y profunda, de tal modo que con piedras derrumbadas de arriba, el enemigo quedaría hecho pedazos.

Es por eso que, las fortificaciones en todo ese trayecto, suelen consistir en líneas ó fragmentos de trinchera en el cerro, como para esconderse allí los derrumbadores de piedras. Sin embargo, he visto sobre los altos morros de esas lomas y colinas escarpadas, de piedra, sin más vegetación que cardones, verdaderos grupos de fortalezas, del estilo de Cerro Pintado. Un ejemplar de estos muy escasos grupos de fortaleza, es el morro de una loma casi cortada verticalmente sobre el camino de los Cardones á Amaicha. La superficie del morro es plana, de 20 metros por 35, más ó menos, y consta de un grupo de cinco casas cuadradas de pirca, casi en forma de cruz, de 2 metros, término medio, cada lado, aunque los hay de 2,80. La pirca que los forma, tiene 1,75 de alto, más ó menos, teniendo los cuadrados sus puertas de entrada. Otro grupo, está dispuesto en tres círculos, los tres casi juntos.

Los cuadrados de cerca del precipicio, que cae sobre el camino, tienen, á la altura de donde un hombre pueda tirar, ó sea $1^{m}30$ de alto del suelo, ventanillas abiertas en la pirca para disparar flechas, para el caso que la fortaleza pudiera ser asaltada. Este pequeño morro fortificado,

en cada accidente de subida del cerro, tiene pequeñas trincheras de defensa, escalonadas, pero no unas debajo de las otras, de modo que no se ofendieran con las piedras despeñadas. Al frente, hay líneas de defensa para protegerlo, á la vez que para atacar desde allí al enemigo.

Amaycha es muy rico en alfarerías, de las que yo poseo numerosas en mi colección. El barro es lo más empleado. No obstante, se han hallado muchas piezas de piedra, como ser hachas, morteros labrados, quirquinchos, cuyes, llamas con mortero encima, ídolos numerosos. También de cobre, pero poco. Una de estas figuras de cobre, de diez centímetros, era un hombre teniendo un sol con cara en la mano. Fué encontrado en un panteón de la Loma Punteaguada, á una legua al naciente. El objeto fue encontrado bajo el brazo de un cadáver. Se han encontrado flechas de hueso y madera en este panteón, y de piedra en todas partes.

La alfarería se parece mucho á la de Tafí, especialmente á la funeraria; pero aquí se encuentra con bastante profusión el tipo de una funeraria figura negra, sobre fondo rojo.

Amaycha tiene muy notables panteones. El denominado de la Soma Pirhua, noroeste y como á 16 cuadras, es muy bueno, y se han sacado grandes cantidades de tinajas y cadáveres, pues una sola persona ha sacado sesenta y tantas tinajas en tres meses. Allí se han encontrado topos de plata. Al suroeste está el gran panteón de la Cuesta del Pelao y está al pie de unas lomas, como á 20 cuadras de la población. También se ha sacado mucho. Pero, sin duda alguna, el cementerio más importante, es el denominado de « La Apacheta », donde se halló mi ídolo tinaja á legua y media al oeste. Ese panteón es de varias cuadras y va hasta cerca de Enculilla. Allí hay una buena profusión de *mounds* ó colinas artificiales y túmulos. Estos *mounds* tienen 8, 10 y 20 metros de largo, por 2, 4 y 6 de alto y túmulos hay de 6 á 10 metros de alto, como la mama de una mujer. He practicado durante dos días excavaciones con espléndidos resultados. De un túmulo se han sacado ocho esqueletos, tres encima de otros tres y dos á los costados, practicando un socabón que va al interior. De los *mounds*, se han sacado también de en medio cuatro, seis, diez, doce cadáveres en cada uno, estando generalmente en el interior estos cadáveres rodeados de piedras paradas á sus contornos. Los cadáveres suelen estar acostados de espaldas.

Estos *mounds* y túmulos eran trabajados con altos de arenas, traídos de un arroyo seco, de alguna distancia. Después, el montón de

arena era revestido de tierra greda, y encima pedregrullo negro, en mucha profusión para la dureza contra las aguas.

Por un título otorgado en Buenos Aires, que posee en copia el cacique Timoteo Ayala, de 6 mayo de 1753, ante el escribano de cabildo, hacienda y guerra, vése que los dominios del cacique Francisco Chapurfe se extendían mucho, comprendiendo los siguientes pueblos, de los que se le da posesión : Bañado de Quilmes, San Francisco, Tiopunco, Encalilla y Amaycha, de acuerdo con la cédula de abril de 1716. De 1714 es el título del cacique de Amaycha, don Alonso Chamcana, hijo del cacique Francisco Chanca de Amaycha y de doña Josefa Camyabe.

De los títulos, consta que el cajón se llamaba *Bacamarca,* por este párrafo : « ...volviendo por este rumbo para el poniente, se toma la línea del algarrobo escrito (frente al ingenio Lafone) á la abra del sud del morro San Francisco, que mira directamente á la puerta del Chiflón del río de Vacamarca ». (Este Chiflón, es el cajón).

En Amaycha hay muchas costumbres primitivas. En los bailes un individuo tiene una caja chuyera y pega tan tan... tan tan... tan... y está rodeado de hombres y mujeres inmóviles que brincan. El de la caja parado, canta, en estilo vidalita y dice :

Hagan redonda esa rueda,
que no quede ni una esquina.
Así me enseñó á cantar,
una llamada Martina.

y una mujer le contesta :

Bienhaiga mi cajerito,
quién lo trajo de su tierra ;
por su modito i tocar
no ha de faltar quien lo quiera.

Entonces todos saltan y cantan esto.

Luego el cajero :

Aquí me pongo á cantar
con la caja y la guitarra,
de ver la casa tan linda
y la dueña tan bizarra.

Contesta uno de la rueda:

Por esta mi mala maña
hasta me han de poner preso;
hecho el que tuviera vacas,
amigo de comer queso.

Entra una muchacha de fuera, y un joven de la rueda le canta:

Gracias á dios que ha venido
con quien deseaba cantar;
con quien me entiendo la letra
y me divierte un pesar

(eso cantan en coro) y ella responde:

Sólo á verte me he venido:
no he traído más diligencia,
á preguntarte y diciendo:
Cómo te va con mi ausencia.

Esto dura mucho, y al final dicen:

Esto que me ven agora
no me volverán á ver;
es como si me muriera,
porque ya noi de volver.

Dr Adán Quiroga.

BIBLIOGRAFÍA

Congreso forestal i frutal de la provincia de Buenos Aires. Tomo I. Noviembre de 1911. Taller de impresiones oficiales. La Plata, 1912.

En un volumen de 370 pájinas en 8° mayor, ha aparecido la historia documentada de la iniciación i realización del congreso forestal que se realizó en La Plata en 1911, bajo los auspicios del gobierno provincial, con tan halagüeños resultados.

Como recordarán nuestros lectores, gran parte de los cuales han sido adherentes a aquel certamen agrario, el congreso forestal abarcó las siguientes secciones : *cultivos forestales,* prefijándose 18 temas; *cultivos frutales,* con 15 temas: *fitonosolojía forestal i frutal,* con 12 temas; *economía i lejislación forestal,* con 30 temas; *vitivinicultura,* con 20 temas.

Escusado es decir que todos ellos eran de práctica importancia para la provincia i consecuentemente de aplicación casi jeneral en la república.

Los gobiernos de la Nación i de las provincias, las facultades de agronomía, las sociedades científicas i rurales, las municipalidades, las empresas ferroviarias, enviaron delegados al congreso, i más de doscientos adherentes, entre los que figuran los más reputados hombres de ciencia del país, los hacendados más poderosos, los agricultores más importantes, dieron a ese certamen la máxima autoridad posible, moral i material, en el momento de su actuación.

Injusto sería no establecer aquí, con toda sinceridad, la labor eficiente de todas las comisiones, i mui especialmsnte del presidente del congreso don julio Llanos, así como el eficaz i caluroso apoyo prestado al mismo por el señor gobernador i el señor ministro de obras públicas de la provincia, jeneral Arias i doctor J. Tomás Sojo.

En este tomo I de las publicaciones figuran las *actas* de las sesiones habidas i los siguientes trabajos presentados al congreso :

La poda i sus efectos, por M. A. Tobal.

Cultivos forestales, por la Comisión honoraria.

El pino i su cultivo, por R. Cabot.

La diapsis pentágona, en la provincia de Buenos Aires, por T. Amadeo.

Esperiencia de abono verde, simple e integrado, aplicado á la vid, por M. Montanari.

Cultivo en secano (Dry farming), aplicado a la creación de bosques, por E. Uriburu.

Informe de la municipalidad de San Vicente, por G. Salomone.

La viña de semilla, por J. A. Argerich.

El eucaliptus i su cultivo, por R. Cabot.

La fiesta del árbol, por M. F. Donato.

Estaciones esperimentales i escuelas prácticas forestales, por F. Fernández (hijo).

La venta de frutas por sociedades cooperativas, por F. A. Barroetaveña.

Proposición de A. Vidal i M. Olmos.

Agricultura intensiva, por F. Barroetaveña.

Medidas leji-administrativas oficiales para estimular la población forestal i frutal, por A. Martínez.

Producción i comercio de la manzana, por T. Amadeo.

Proposiciones de la Comisión de economía i lejislación forestal.

Conservación económica de las arboledas en los caminos, por C. M. Uzal.

Proposición de S. Lanfranco.

Cultivo de la acacia del Centenario (Wattle bark), por J. A. Argerich.

Proposicion, de A. de Godoy.

La fiesta del árbol, por D. A. Alsina.

Instituto forestal, por M. A. Tobal.

Trasporte de fruta en vagones frigoríficos, por P. Bergés.

El árbol i la escuela, por A. Vidal.

Contralor de los productos químicos empleados en agricultura, por F. A. Mazza.

Política forestal, proyecto de S. Godoy.

Como se ve, todos temas del mayor interés para el fomento racional arborifruticultural en nuestro país.

Esperamos la publicación de los temas siguientes, que no han de ser, por cierto, inferiores a éste.

S. E. Barabino.

Doctor Florentino Ameghino. 1854-1911, por Juan B. Ambrosetti. Un folleto de 72 pájinas. Imprenta Juan A. Alsina. Buenos Aires, 1912.

Esta memoria sobre la vida i obra del inolvidable sabio que tanto ilustró el nombre arjentino, fué escrita por el señor Ambrosetti a solicitud del doctor Gallardo, director actual de nuestro museo de historia natural.

Precedida de una sentida i justiciera introducción del doctor Gallardo, el trabajo del profesor Ambrosetti, escrito con sinceridad i acopio de datos, hace la debida justicia al jenial naturalista arjentino que consiguió llamar sobre su labor científica la atención de los grandes naturalistas de Europa i Norte América i ser reconocido por todos como una gloria mundial, como uno de los más grandes cerebros que actuaron en el indefinido campo de las ciencias naturales.

I Ambrosetti, que fué uno de sus colaboradores en nuestro principal museo, que le trató de cerca, siguiendo los pasos del maestro, le estudia haciendo resaltar su inmensa i fundamental obra como paleontólogo, jeólogo, paleojeógrafo, antropólogo i director del museo.

Acompaña la memoria con una larga lista de 180 trabajos científicos de Ame-

ghino; i otra no menos larga de las sociedades i congresos de las que fué miembro el grande naturalista; i termina trascribiendo el mensaje i proyecto de lei del poder ejecutivo, pidiendo autorización para erijir un monumento al llorado sabio.

Al terminar su erudita esposición, el profesor Ambrosetti dice:

« Esta es la obra completa del sabio i éste el hombre que por desgracia hemos perdido.

« Su vasta producción hoi queda impresa casi en su totalidad. El tiempo pasará; los prejuicios irán desapareciendo poco a poco, i la justicia póstuma al aquilatar la verdad científica que descubrió o presintió, sabrá mejor que nosotros darle el verdadero lugar que debe ocupar entre las grandes figuras científicas de la humanidad.

« Para los que hemos sido sus amigos i lo hemos acompañado por convicción en sus teorías científicas, Ameghino, muerto ya, seguirá irradiando su luz de verdad como esos astros ya desaparecidos, pero cuyos destellos aun brillan en el firmamento. »

Elojio sincero i justo que hacemos nuestro.

S. E. Barabino.

Anales del Museo nacional de historia natural de Buenos Aires, fundados por el doctor Germán Burmeister el año 1864. Tomo XXII (serie 3ª, tomo XV). Un volumen de LXXII-462 pájinas, con un retrato del doctor Florentino Ameghino, 17 láminas i 54 figuras en el testo. Buenos Aires, 1912. Imprenta Juan A. Alsina.

Mui interesante este tomo XXII de los *Anales* de nuestro museo nacional. En él figuran, además de una reseña biográfica relativa al lamentado doctor Ameghino, escrita por el profesor Ambrosetti a pedido del doctor Gallardo, actual director del museo, de la que nos ocupamos en otro lugar, contiene cuatro trabajos del malogrado sabio, i otras memorias de los señores A. A. Romero, E. de Carles, Bertoni, A. C. Scala, R. Senet, F. D. Obarrio, P. Jörgensen, C. Roveretto. A. Cardoso, A. Raffray, J. Brèthes i M. Pic.

De muchas de estas monografías nos hemos ocupado oportunamente, es decir, en la fecha de su aparición.

Los *Anales* de nuestro museo constituyen uno de los exponentes más elevados de nuestra cultura científica, formando con las del Museo de La Plata i los *Anales de la Sociedad científica*, un conjunto armónico, de temas que se complementan i representan una labor de alto valer que honra al país por su amplitud i su mérito intrínseco, demostrando a la vez el notable incremento alcanzado por las especulaciones científicas, al través de las... de las tierras, de los títulos de bolsa *et similis !*

La science marche, quand même !

S. E. Barabino.

PUBLICACIONES RECIBIDAS EN CANGE

EXTRANJERAS *(conclusión)*

Italia

Atti della I. R. Accad. di Scienze Lettere ed Arti degli Agiati, Rovereto — Atti della R. Accad. dei Fisiocritici, Siena. — Riv. Ligure, Genova. — Riv di Artiglieria e Genio, Roma. — Boll. della Soc. Geografica Italiana, Roma. — Ann. della Soc. degli Ing. e degli Architetti, Roma. — « Il Politecnico », Milano. — Boll. della Soc Zoológica Italiana, Roma. — Gazz. Chimica Italiana, Roma. — L'Elettricitá, Milano. — Boll. Scientifico, Pavia. — Riv. Italiana di Scienze Naturali e Boll. del Naturalista Collettore, etc., Siena. — Atti della Soc. dei Naturalisti, Modena. — Boll. della Soc. Entomologica Italiana, Firenze. — Boll. della Soc. Médico Chirurgica, Pavia. — Atti della Soc. Linguistica, Genova. — Boll. del R. Comtato Geologico d'Italia, Roma. — Boll. della R. Scuola Super. d'Agricultura, Portici. — Atti della Assoc. Elettrotecnica Italiana, Roma — Il monitore Tecnico, Milano. — Boll. del R. Orto Botanico, Palermo. — Commissione Speciale d'Igiene del Municipio, Roma — Boll. Mensuale dell'Osservatorio Centrale del R. Colegio Alberto in Moncalieri, Torino. — Atti del R. Instituto d'Incoraggiamento, Napoli. — Accad. delle Scienze, Torino. — Atti della Soc. Toscana di Scienze Naturali, Pisa. — Ann. del Museo Civico di Storia Naturale, Genova. — Osservatorio Vaticano, Roma. — Rass. delle Scienze Geologiche in Italia, Roma. — L'Ingegneria Ferroviaria, Roma. — Atti della R. Accad. di Scienze, Lettere ed Arti, Modena. — Studi Sassaresi, Sassari — Riv. Tecnica Italiana, Roma. — Osservatorio della R. Universitá, Torino. — Atti del Collegio degli Ingegneri e Architetti, Palermo.

Japón

The Botanical Magazine, Tokyo. — The Journal. of Geography, Tokyo. — Annotations Zoological Japaness, Tokyo. — The Zoological Society, Tokyo.

Méjico

Bol. del Observ. Astronómico Magnético Metereológico Central Méjico. — Bol. del Observ. Nacional, Tacubaya. — An. del Museo Nacional, Méjico. — La medicina científica, Méjico. — Memoria y Rev. de la Soc. científica, Antonio Alzate. — La Farmacia, Mejico — An. del Inst. Médico Nacional, Méjico — Bol. del Inst. Geológico, Méjico.

Natal

Geological Survey of the Colony, Natal.

Paraguay

An. de la Universidad, Asunción.

Portugal

Bol. da Soc. Broteriana, Coimbra. — Jornal da Soc. das Sciencias Médicas, Lisboa. — Acad. R. das Sciencias, Lisboa. — Bol. da Soc. de Geographia, Lisboa. — O Insttiuto Rev. Scient. é Litteraria, Coimbra. — Bol. do Observ. Metereológico é Magnético, Coimbra. — Jornal das Sciencias Matemáticas é Astronómicas, Coimbra. — Bol. do Observ. da Universidade, Coimbra. — Bol. do Observ. Meterológico do Infante Dom Louis, Lisboa.

Perú (Lima)

An. de Minas. — Bol. de la Soc. Geográfica. — La Gaceta Científica. — Informaciones y Memorias de la Soc de Ingenieros del Perú. — Rev. de Ciencias.

Rumania

Bol. d Soc. Geográfica, — Bucuresci.

Rusia

Soc. de Sciences Expérimentales, Kharkow. — Bul. de la Soc. de Geographie, Helsingfors. — Memoires de la Acad. Imper. des Sciences, San Petersbourg. — Bull. de la Soc. Polithécnique, Moscow. — Rev. des Sciences Mathématiques, Moscow. — La Biblioteca Politecnica, San Petersbourg. — Las Ciencias Físico Matemáticas en la Actualidad y en el Porvenir, Moscow. — Soc. pro Fauna et Flora, Filandia, Helsingfors. Rusia. —

Bull. de la Soc. Impér. des Naturalistes, Moscow. — An. de la Soc. Phisico Chimique, San Petersbourg. — Bull. de la Soc. Imper. de Geographie, San Petersbourg. — Phisicalische Central Observatorium, San Petersburg. — Bull. du Jardin Imper. de Botanique, San Petersburg. — Korrespondensblat de Natufors Vereins, Riga. — Bull. du Comité Géologique, San Petersburg. — Bull. de la Soc des Naturalistse de la Nouvelle Russie, Odesa.

San Salvador

Observ. Meteorológico y Astronómico, El Salvador.

Suecia y Noruega

Sveriges geologisca Underskning, Stockolm. — Bull. of the Geological Inst. University of Upsala, Suecia — Kongl Vetenskaps. Akademiens. Acad. des Sciences, Stockolm. — Reggia Soc.ª Scientiarum y Litterarum, Göteborgensis. — Porhandl et Vidensk Selskabet, Cristiania.

Suiza

Bull. Tecnique de la Suisse Romande, Laussanne. — Geographich Ethnographiche gesellschaft. Zurich. — Soc. Hevéltique des Sciences Naturelles, Berna. — Bull. de la Soc. Neufchateloise de Geographie.

Uruguay (Montevideo)

Vida Moderna. — Rev. de la Asociacion Rural. — Bol. de la Enseñanza Primaria. — Bol. del Observ. Metereológico, Villa Colón. — An. de la Universidad. — An. del Museo Nacional. — Bol. del Observ. Metereorológico Municipal. — An. del Departamento de Ganaderia y Agricultura.

NACIONALES

Buenos Aires

Rev. de la Fac. de Agronomía y Veterinaria, La Plata. — Rev. del Centro Universitario. La Plata. — Bol. de la Biblioteca Pública. La Plata. — An. del Museo, La Plata. — Oficina Químico Agrícola, La Plata. — An. del Observ Astronómico, La Plata. — Rev. Mensual de la Cámara Mercantil, Barracas al Sud.

Capital

An. del Círculo Médico Argentino. — An. de la Universidad de Buenos Aires. — Archivos de Criminalogía, Medicina legal y Psiquiatria. — Bol. del Inst. Geográfico Argentino. — Bol. de Estadística Municipal. — Rev. Farmacéutica. — La Ingeniería. — An. del Depart Nacional de Higiene. — Rev. Nacional. — Rev. Técnica. — An. de la Soc. Rural Argentina. — An. del Museo Nacional de Buenos Aires. — Bol. Demográfico Argentino. — Rev. de la Soc. Médica Argentina — Rev. de la Asociacion Estudiantes de Ingeniería. — Rev. de la Liga Agraria. — Rev. Jurídica y de Ciencias Sociales. — Bol. de la Union Industrial Argentina. — Bol. del Centro Naval. — El Monitor de La Educacion Común. — Enciclopedia Militar. — La Semana Médica. — Anuario de la Direccion de Estadística. — Rev. del Círculo Militar.

Córdoba

Bol. de la Acad. Nac. de Ciencias.

Entre-Ríos

An. de la Soc. Rural.

Tucumán

Anuario Estadístico.

SUBSCRIPCIONES

Paris

Annales des Ponts et Chaussées. — « Revue ». — Contes Rendus de l'Académie des Sciences. — Annales de Chimie et de Physique. — Nouvelles Annales de Mathématiques. — « La Nature ». — Nouvelles Annales de la Construction (Oppermann). — Revue Scientifique. — Revue de Deux Mondes.

Roma

Trattato Generale dell'Arte dell'Ingegnere. — Giornale del Genio Civile.

Milano

Il Costruttore. — L'Elettricitá.

Londres

The Builder.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO

SEPTIEMBRE 1912. — ENTREGA III. — TOMO LXXIV

ÍNDICE

BUENOS AIRES

IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS

684 — CALLE PERÚ — 684

1912

ADVERTENCIA

Los colaboradores de los *Anales*, que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos deben solicitarlo por escrito a la Dirección, la que le dará el tramite reglamentario. Por mayor número de ejemplares deberán entenderse con los editores señores Coni hermanos.

Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas.

Los manuscritos, correspondencia, etc., deben enviarse a la Dirección **Bartolomé Mitre, 1960**.

Cada colaborador es personalmente responsable de la tesis que sustenta en sus escritos.

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

LAS SUBSTANCIAS RADIOACTIVAS EN LA ATMÓSFERA DE BUENOS AIRES

SU CANTIDAD Y LA CUOTA DEL TORIO

POR EL DOCTOR G. BERNDT

1º Para determinar la cantidad de substancias radioactivas en el aire atmosférico, Elster y Geitel [1] indicaron en los años 1901 y 1902 el procedimiento siguiente: Un alambre metálico de una longitud de 10 á 20 metros se pone en dos aisladores á una altura de dos metros sobre la tierra y se carga durante dos horas por medio de una fuente adecuada de alta tensión á un potencial negativo de 2000 á 2500 voltíos. Éste atrae las inducciones radioactivas positivamente cargadas que se precipitan sobre él. Según estos físicos se obtiene bajo estas condiciones el máximum de la actividad del alambre, es decir, un tiempo de exposición más largo ó un potencial más alto serían sin influencia sobre la cantidad de las inducciones recogidas.

Para poder hacer estos experimentos también lejos de un laboratorio Elster y Geitel [2] construyeron también una pila de Zamboni de alta tensión y, para medirla, un electrómetro de Braun con aislación buena.

Después de terminar la exposición el alambre se arrolla rápidamente en un aparato adecuado y se pone entonces en una cámara de ionización, que consiste en un vaso cilíndrico de metal. En éste se encuentra un electrómetro con un cuerpo de disipación, negativamente cargado. Por la descomposición de las inducciones radioactivas se producen iones que efectúan una lenta descarga del electrómetro la cual se observa durante 15 minutos por una ventana que posee la cámara. Por medio del valor observado se calcula la descarga producida en una hora y por un metro del alambre (la cantidad de inducciones estando en la razón directa á la longitud del alambre). Una diminución de la tensión de un voltio en una hora por un metro de alambre se elige como unidad y se significa con A.

[1] J. ELSTER Y H. GEITEL, *Physik, Zs.*, 2, 590. 1901; 3, 305. 1902.

[2] J. ELSTER Y H. GEITEL, *Physik, Zs.*, 4, 138. 1903.

Según este método varios físicos han hecho una serie de experimentos. Algunos de los términos medios obtenidos por ellos, los he resumido en la tabla I.

TABLA I. — *Términos medios de A* [1]

Autor	Lugar de observación	Año	Término		
			Medio	Máximo	Mínimo
Elster y Geitel [2]	Wolfenbuettel (Brunsviga)	1903	19	64	4
Gockel [3]	Friburgo (Suiza)	1904	84	170	10
Simpson [4]	Karasjok (Laponia)	1905	60-93	432	20
Schenck [5]	Halle e/Saale	1904	14	31	4
Saake [6]	Valle Alto de Arosa (Suiza)	1903	91	218	7
Elster [7]	Juist (Frisia oriental)	1903	5	15	1
Brandes [8]	Kiel	1905	8	17	1
Elster [9]	Altjoch (Bavaria)	1904	137	224	92
Elster y Geitel y Harms [10]..	Palma de Mallorca	1906	38	69	14
Simpson [11]	Hammerfest (Noruega)	1905	58	204	—
Stade [12]	Océano Atlántico	1909		77-418	
Budig [13]	Cima del Brocken (Alemania)	1910		8-42	
Lindemann [14]	Kiel	1910	10,4	65,3	1,8

Como se ve, los valores singulares son muy diferentes; análogamente á todos los valores aeroeléctricos dependen esencialmente, también de condiciones locales y metereológicas.

[1] Por parte según el resumen de H. MACHE Y E. V. SCHWEIDLER, *Die atmosphaerische Elektricitaet*. 1909, p. 163.

[2] J. ELSTER Y H. GEITEL, *Physik, Zs.*, 4, 526. 1903.

[3] A. GOCKEL, *Physik, Zs.*, 5, 591. 1904.

[4] G. C. SIMPSON, *Trans. Roy. Soc. A.*, 205, 61. 1905.

[5] R. SCHENK, *Tesis del doctorado.* Halle. 1904. *Jhrb. d. Rad. u. Elektr.* 2, 19. 1905.

[6] W. SAAKE, *Physik, Zs.*, 4, 626. 1903.

[7] J. ELSTER, *Physik, Zs.*, 4, 522. 1903.

[8] H. BRANDES, *Tesis del doctorado.* Kiel. 1904.

[9] J. ELSTER, *Physik, Zs.*, 5, 11. 1904.

[10] J. ELSTER, H. GEITEL Y F. HARMS, *Terr. Magn.*, 11, 1. 1906.

[11] G. C. SIMPSON, *Trans. Roy. Soc., A*, 205, 61. 1905.

[12] H. STADE, *Met. Zs.*, 27, 469. 1910.

[13] W. BUDIG, *Ber. u. d. Taetigkeit d. K. Preuss, Meteorol Inst. i. J.* 1910, núm. 229, pág. 66. 1911.

[14] M. LINDEMANN, *Tesis del doctorado.* Kiel. 1911.

2° Pues, poco tiempo después de los primeros experimentos se observó, que la longitud del tiempo de exposición era de gran influencia sobre la actividad que el alambre toma [1], y además que las inducciones no se descomponen según la ley que se observa en la desaparición de las inducciones del radium [2]. Otros experimentos más, dieron entonces el resultado que se precipitan al lado de las inducciones del radium también las del torio, y según el tiempo de exposición y el potencial, en cantidades variables. Algunos resultados respecto á la cuota del torio se encuentran en la tabla II.

TABLA II. — *Términos medios de la cuota del torio*

Autor	Lugar de observación	Año	Cuota del *Th* por ciento
Bumstead [3]	Newhaven (Norte América)	1904	Hasta 15
Dadourian [4]	Newhaven (Norte América)	1905	20-30
Blanc [5]	Roma	1907	40-75
Gockel [6]	Friburgo (Suiza)	1907	20-60
	Brienzer Rothorn (Alpes)	1907	50
Jaufmann [7]	Zugspitze (Alpes)	1908	0-31
Gockel [8]	Matterhorn (Alpes)	1909	3-10
Gockel y Wulf [9]	Alpes	1909	0,5-10
Harvey [10]	Berkeley (California)	1909	11-76
Wilson [11]	Manchester	1909	62
Pacini [12]	Sestola (Italia)	1910	29-73
Lindemann [13]	Kiel	1910	24

De la tabla se deduce que la cuota del torio varía extremamente, y depende no sólo de las condiciones meteorológicas sino también

[1] A. Sella, *Rend. Linc.* (5), 11, 527. 1902.
[2] E. Rutherford y S. J. Allan, *Phil. Mag.*, 4, 712. 1902.
[3] H. Bumstead, *Sill. Journ.*, 18. 1904; *Physik, Zs.*, 5, 504. 1904.
[4] H. Dadourian, *Sill. Journ.*, 19, 16. 1905.
[5] G. A. Blanc, *Nuov. Cim.*, 15, 199. 1907. *Physik, Zs.*, 9, 294. 1908.
[6] A. Gockel, *Physik, Zs.*, 8, 701. 1907.
[7] J. Jaufmann, *Tesis del doctorado*, Munich, Fac. d. ing. 1908.
[8] A. Gockel, *Arch. d. Genève*, 27, 248. 1909.
[9] A. Gockel y Th. Wulf, *Physik, Zs.*, 9, 907. 1909.
[10] F. A, Harvey, *Phys. Rev.*, 28, 188. 1909. *Physik, Zs.*, 10, 46. 1909.
[11] C. T. R. Wilson, *Phil. Mag.*, 17, 321. 1909.
[12] D. Pacini, *Nuov. Cim.*, 19, 345. 1910. *Physik, Zs.*, 11, 227. 1910.
[13] M. Lindemann, l. c.

ante todo de la duración del tiempo de exposición. Fué Kurz [1] quien primero conoció claramente que no sólo la cantidad de la substancia sino también la razón de las inducciones precipitadas del *Ra*: las del *Th*: las del *Act* depende mucho del tiempo de exposición y del potencial usado durante éste y que se explican por eso las grandes diferencias de la tabla II. Él ha probado también en su trabajo á reducir las observaciones hechas hasta ahora en una medida única y hacerlas comparables entre sí de este modo (vea más abajo).

3° Según las investigaciones de Kurz se encuentran en la atmósfera las inducciones del *Ra*, del *Th* y del *Act*, y ninguna otra. La curva de la descomposición de la precipitación radioactiva que se observará tendrá entonces un transcurso complicado, que resulta por la superposición de las curvas de las tres substancias diferentes. Pues, tendremos que considerar la producción y la descomposición de las inducciones de estas tres substancias separadamente, para poder tratar después los resultados de los experimentos.

Gruner [2] ha dado la siguiente fórmula general para la producción de una inducción radioactiva en un cuerpo inactivo que se encuentra en un espacio conteniendo una cantidad constante de emanación de una sola clase [3]:

$$I = N \cdot \lambda_1 \cdot \nu_2 \cdot \Bigg[\bigg(K_2 + \frac{\lambda_3 \cdot \nu_3}{\lambda_3 - \lambda_2} \cdot K_3 + \frac{\lambda_3 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_4 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_2) \cdot (\lambda_3 - \lambda_2)} \cdot K_4 \bigg) \cdot (1 - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}) - \bigg(\frac{\lambda_2 \cdot \nu_3}{\lambda_3 - \lambda_2} \cdot K_3 + \frac{\lambda_2 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_4 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_3) \cdot (\lambda_3 - \lambda_2)} \cdot K_4 \bigg) \cdot (1 - e^{-\lambda_3 \cdot \theta}) + \frac{\lambda_2 \cdot \nu_3 \cdot \lambda_3 \cdot \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_3) \cdot (\lambda_4 - \lambda_2)} \cdot K_4 \cdot (1 - e^{-\lambda_4 \cdot \theta}) \Bigg] \qquad (1)$$ [4]

Recuerdo breve del significado que representan las letras:
I la corriente saturada (en U. E. S.)
θ el tiempo (en seg.)
N la cantidad de emanación.

[1] K. Kurz, *Muench. Ber.*, 25, 1. foll. 1909.

[2] P. Gruner, *Ann. d. Phys.*, 19, 169. 1906.

[3] Una deducción de la fórmula se encuentra en G. Berndt, *Ann. d. l. Soc. Cient.* 73, 49, 1912. Citaré este trabajo en futuro con l. c. Las significaciones en este trabajo son las mismas que en l. c., supuesto que no se diga especialmente otra cosa.

[4] l. c., fórmula (16).

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ las constantes de transformación de la emanación y de las inducciones A, B, C.

ν_2, ν_3, ν_4 el número de los átomos en los cuales se transforma un átomo de las substancias: emanación, A y B en sus descomposiciones respectivas.

K_2, K_3, K_4 factores de proporcionalidad que dependen de la manera de medir, etc.

Poniendo como en el trabajo citado.

$$N . \lambda_1 . \nu_2 . K_3 = Q, \qquad \nu_3 = \nu_4 = 1, \qquad K_2/K_3 = K', \qquad K_4/K_3 = K''$$

se obtiene.

$$\left.\begin{aligned} I = Q . \Bigg[& \left(K' + \frac{\lambda_3}{\lambda_3 - \lambda_2} + \frac{\lambda_3 . \lambda_4}{(\lambda_4 - \lambda_2).(\lambda_3 - \lambda_2)} . K''\right) . (1 - e^{-\lambda_2 . \theta}) \\ & - \frac{\lambda_2}{\lambda_3 - \lambda_2} . \left(1 + \frac{\lambda_4}{\lambda_4 - \lambda_3} . K''\right) . (1 - e^{-\lambda_3 . \theta}) \\ & + \frac{\lambda_2 . \lambda_3}{(\lambda_4 - \lambda_3) . (\lambda_4 - \lambda_2)} . K'' . (1 - e^{-\lambda_4 . \theta}) \Bigg] \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

ó

$$I = Q \left[a . (1 - e^{-\lambda_2 . \theta}) - b . (1 - e^{-\lambda_3 . \theta}) + c . (1 - e^{-\lambda_4 . \theta})\right] \qquad (3)$$

donde *a, b* y *c* son abreviaturas para los términos correspondientes de la ecuación (2). Para K' y K'' elegiremos los valores determinados por Schmidt [1]:

$$K' = 6{,}0 \quad y \quad K'' = 8{,}0$$

que valen exactamente para un vaso de disipación de un diámetro de $7^{cm}2$ y de una altura de $7^{cm}5$, pero que se pueden usar con aproximación suficiente también para vasos de otras dimensiones supuesto sólo que no difieran demasiado. Entonces se pueden calcular númericamente los valores de *a, b* y *c* para cada clase de inducciones radioactivas y todos los tiempos de exposición θ.

Sigue directamente de la ecuación (3), que la cantidad precipitada depende del tiempo de exposición y tiende á un máximum si θ crece. I es un máximum, si vale la ecuación:

$$a . e^{-\lambda_2 . \theta} - b . e^{-\lambda_3 . \theta} + c . e^{-\lambda_4 . \theta} = 0 \qquad (4)$$

[1] H. W. Schmidt, *Ann. d. Phys.*, 21, 609. 1906.

4° Pues las constantes de transformación de las inducciones del radium que consideraremos primero tienen los valores siguientes:

$$\lambda_2 = 3{,}85 \,.\, 10^{-3}, \qquad \lambda_3 = 4{,}33 \,.\, 10^{-4}, \qquad \lambda_4 = 5{,}92_5 \,.\, 10^{-4}$$

y entonces es

$$a = 6.06; \qquad b = -\,34.18; \qquad c = -\,25.61$$

luego

$$\lambda_2 > \lambda_4 > \lambda_3$$

La ecuación (4) se transforma entonces en la condición:

$$b \,.\, e^{-\lambda_3 \,.\, \theta} = 0$$

que podemos escribir con bastante aproximación para la práctica:

$$b \,.\, e^{-\lambda_3 \,.\, \theta} = 1/1000$$

Luego resulta:

$$\theta_{\text{máx.}} = \frac{ln\,(1000 \,.\, b)}{\lambda_3}$$

Poniendo en esta los valores indicados arriba, sigue:

$$\theta_{\text{máx.}} = 6^{h}24^{m}5^{s}$$

Pues, habría que exponer el alambre durante $6\frac{3}{4}$ horas, para que se precipite la cantidad de inducciones del radium máximamente posible hasta un décimo por ciento. Pero no es necesario retener este tiempo en los experimentos, sino se puede calcular para cualquier tiempo de exposición un factor con el cual hay que multiplicar la cantidad encontrada I para obtener la cantidad máximamente posible I_m. De (3) y (4) sigue:

$$\frac{I_m}{I} = \frac{Q \,.\, (a - b + c)}{Q \,.\, [a \,.\, (1 - e^{-\lambda_2 \,.\, \theta}) - b \,.\, (1 - e^{-\lambda_3 \,.\, \theta} + c \,.\, (1 - e^{-\lambda_4 \,.\, \theta})]} \qquad (5)$$

o

$$I_m = \frac{I \,.\, 14{,}63}{a \,.\, (1 - e^{-\lambda_2 \,.\, \theta}) - b \,.\, (1 - e^{-\lambda_3 \,.\, \theta}) + c \,.\, (1 - e^{-\lambda_4 \,,\, \theta})} \qquad (6)$$

Para un tiempo de exposición de dos horas que hemos usado en todos nuestros experimentos el cálculo numérico da el resultado:

$$I_m = I \,.\, 1.085 \qquad (7)$$

5° En el caso del torio [1] podemos poner:

$$K' = O, \qquad K'' = O.$$

Entonces resulta de la ecuación (2):

$$I = Q \cdot \left[\frac{\lambda_3}{\lambda_3 - \lambda_2} \cdot (1 - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}) - \frac{\lambda_2}{\lambda_3 - \lambda_2} \cdot (1 - e^{-\lambda_3 \cdot \theta}) \right] \quad (8)$$

ó

$$I = Q \cdot [\alpha \cdot (1 - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}) - \beta \cdot (1 - e^{-\lambda_3 \cdot \theta})] \quad (9)$$

donde α y β son abreviaturas correspondientes.

El máximum de I se obtiene, si

$$\alpha \cdot e^{-\lambda_2 \cdot \theta} - \beta \cdot e^{-\lambda_3 \cdot \theta} = 0 \quad (10)$$

Pues para torio vale

$$\lambda_2 = 1{,}81 \cdot 10^{-5} \cdot \lambda_3 = 2{,}10 \cdot 10^{-4}$$

y

$$\alpha = 1{,}09 \qquad \beta = 0{,}097$$

luego

$$\lambda_3 > \lambda_2$$

Entonces (10) traspasa en

$$\alpha \cdot e^{-\lambda_2 \cdot \theta} = 0$$

ó prácticamente

$$\alpha \cdot e^{-\lambda_2 \cdot \theta} = 1/1000$$

$$\theta_{máx.} = \frac{ln\,(1000 \cdot \alpha)}{\lambda_2} \quad (11)$$

$$\theta_{máx.} = 107^h 23' 10''$$

Analógamente que en el párrafo 4 es

$$I_m = \frac{I \cdot 0{,}997}{\alpha \cdot (1 - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}) - \beta \cdot (1 - e^{-\lambda_3 \cdot \theta})} \quad (12)$$

y para $\theta = 2$ horas

$$I_m = I \cdot 17{,}16 \quad (13)$$

[1] l. c., p. 36.

6° Para el actinio vale también por las mismas causas que en el caso del torio

$$K' = 0 \qquad K'' = 0$$

Por consiguiente valen también las fórmulas (8), (9) y (10). Porque para el actinium es

$$\lambda_2 = 3{,}23 \,.\, 10^{-4} \qquad \lambda_3 = 5{,}38 \,.\, 10^{-3}$$
$$\alpha = 1{,}063 \qquad \beta = 0{,}064$$

es también

$$\lambda_3 > \lambda_2$$

entonces vale también la ecuación (11). De esta resulta

$$\theta_{máx.} = 5^h 59^m 35{,}5^s$$

é

$$I_m = \frac{I \,.\, 0{,}999}{\alpha \,.\, (1 - e^{-\lambda_2 \,.\, \theta}) - \beta \,.\, (1 - e^{-\lambda_3 \,.\, \theta})}$$

y para $\theta = 2$ horas

$$I_m = I \,.\, 1{,}192 \tag{14}$$

7° Para la descomposición de las inducciones de una substancia radioactiva vale según Gruner [1] la ecuación:

$$\left.\begin{aligned} J = N \,.\, \lambda_1 \,.\, \nu_2 \,.\, \Bigg[\Bigg(& K_2 + \frac{\lambda_3 \,.\, \nu_3}{\lambda_3 - \lambda_2} \cdot K_3 + \frac{\lambda_3 \,.\, \nu_3 \,.\, \lambda_4 \,.\, \nu_4}{(\lambda_3 - \lambda_2) \,.\, (\lambda_4 - \lambda_2)} K_4 \Bigg) \\ & \cdot (1 - e^{-\lambda_2 \theta}) \,.\, e^{-\lambda_2 \,.\, t} - \frac{\lambda_2 \,.\, \nu_3}{\lambda_3 - \lambda_2} \cdot \left(K_3 + \frac{\lambda_4 \,.\, \nu_4}{\lambda_4 - \lambda_3} \cdot K_4 \right) \\ & \cdot (1 - e^{-\lambda_3 \,.\, \theta}) \,.\, e^{-\lambda_3 \,.\, t} + \frac{\lambda_2 \,.\, \nu_3 \,.\, \lambda_4 \,.\, \nu_4}{(\lambda_4 - \lambda_3) \,.\, (\lambda_4 - \lambda_2)} \cdot K_4 \,.\, (1 - e^{-\lambda_4 \,.\, \theta}) \,.\, e^{-\lambda_4 \,.\, t} \Bigg] \end{aligned}\right\} (15)^2$$

donde t significa el tiempo después de terminar la exposición. Bajo la hipótesis hecha ya arriba

$$N \,.\, \lambda_1 \,.\, \nu_2 \,.\, K_3 = Q, \qquad \nu_3 = \nu_4 = 1, \qquad K/K_3 = K', \qquad K_4/K_3 = K''$$

(15) se transforma en

[1] P. GRUNER, l. c.

[2] l. c., fórm. (18).

$$
\begin{aligned}
J = Q \cdot \Bigg[& \left(K' + \frac{\lambda_3}{\lambda_3 - \lambda_2} + \frac{\lambda_3 \cdot \lambda_4}{(\lambda_4 - \lambda_2)(\lambda_3 - \lambda_2)} K'' \right) \cdot (1 - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}) \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t} \\
& - \frac{\lambda_2}{\lambda_3 - \lambda_2} \cdot \left(1 + \frac{\lambda_4}{\lambda_4 - \lambda_3} \cdot K'' \right) \cdot (1 - e^{-\lambda_3 \cdot \theta}) \cdot e^{-\lambda_3 \cdot t} \\
& + \frac{\lambda_2 \cdot \lambda_3}{(\lambda_4 - \lambda_3) \cdot (\lambda_4 - \lambda_2)} \cdot K'' \cdot (1 - e^{-\lambda_4 \cdot \theta}) \, e^{-\lambda_4 \cdot t} \Bigg]
\end{aligned}
\qquad (16)
$$

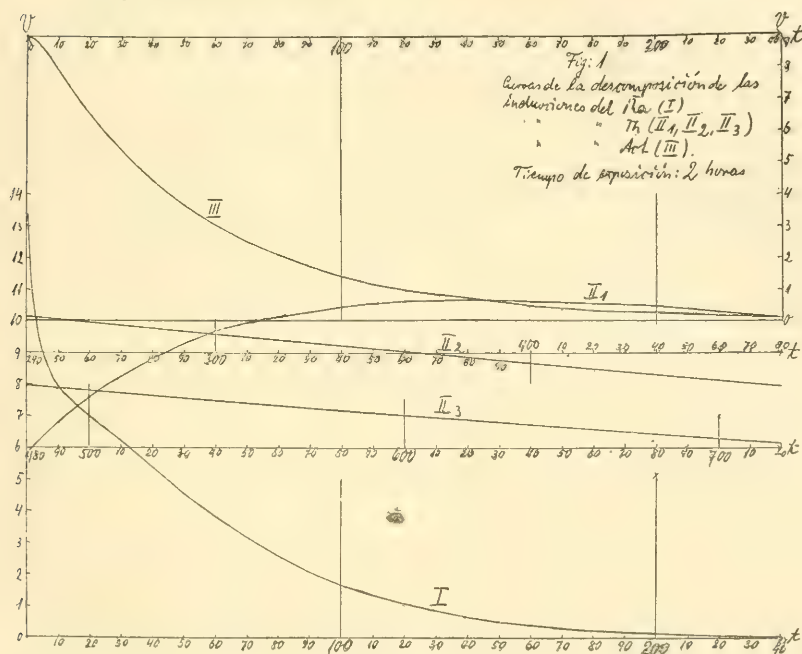


Fig. 1

ó

$$
\begin{aligned}
J = Q \cdot [& a \cdot (1 - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}) \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t} - b \cdot (1 - e^{-\lambda_3 \cdot \theta}) \cdot e^{-\lambda_3 \cdot t} \\
& + c \cdot (1 - e^{-\lambda_4 \cdot \theta}) \cdot e^{-\lambda_4 \cdot t}
\end{aligned}
\qquad (17)
$$

donde *a, b* y *c* son las mismas abreviaturas que arriba.

Para el radium y en un tiempo de exposición de dos horas el cálculo númerico da el resultado, supuesto que pongamos $Q = 1$:

$$J = 6{,}06 \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t} + 32{,}66 \cdot e^{-\lambda_3 \cdot t} - 25{,}24 \cdot e^{-\lambda_4 \cdot t}$$

El transcurso de la descomposición de las inducciones del radium se representa en la curva I de la figura 1 y por los números de la tabla III, en la cual significan t el tiempo en minutos é I la corriente saturada en unidades arbitrarias. En la figura 1 son usadas como

abscisas los tiempos t, también en minutos (escritos abajo) y como ordenadas la pérdida de potencial V en cinco minutos en unidades arbitrarias (escrito en la izquierda).

TABLA III. — *Descomposición de las inducciones del radium después de un tiempo de exposición de dos horas*

t	I	t	I	t	I
0	13,480	14	7,60	80	2,62
1	12,273	16	7,42	90	2,11
2	11,31	18	7,25	100	1,71
3	10,56	20	7,10	120	1,16
4	9,95	25	6,71	140	0,69
5	9,36	30	6,31	160	0,43
6	9,07	35	5,89	180	0,26
7	8,76	40	5,47	200	0,16
8	8,50	50	4,65	240	0,06
9	8,28	60	3,89	280	0,02
10	8,11	70	3,21	360	0,003
12	7,82				

8° Para la descomposición de las inducciones del torio resulta análogamente:

$$J = Q \,.\, [\alpha \,.\, (1 - e^{-\lambda_2 \,.\, \theta}) \,.\, e^{-\lambda_2 \,.\, t} - \beta \,.\, (1 - e^{-\lambda_3 \,.\, \theta})\, e^{-\lambda_3 \,.\, t}]$$

y para $\theta = 2$ horas y $Q = 1$:

$$J = 0.134 \,.\, e^{-\lambda_2 \,.\, t} - 0.0756 \,.\, e^{-\lambda_3 \,.\, t}$$

Los valores obtenidos están representados de la misma manera que para el radium en la tabla IV y la curva II_1, II_2 y II_3 de la figura 1 (las ordenadas están escritas á la izquierda, las abscisas para II_1 abajo y arriba, para II_2 y II_3 directamente abajo de las partes correspondientes).

TABLA IV. — *Descomposición de las inducciones del torio después de un tiempo de exposición de dos horas*

t	I	t	I	t	I
0	5,805	120	10,63	960	4,71
5	6,31	160	10,64	1080	4,136
10	6,77	200	10,50	1200	3,63
15	7,19	240	10,13	1380	2,986
20	7,58	300	9,58	1560	2,456
25	7,93	360	9,02	1740	2,02

t	I	t	I	t	I
30	8,52	420	8,46	1920	1,66
40	8,80	480	7,93	2100	1,366
50	9,25	540	7,435	2400	0,986
60	9,62	600	6,965	2700	0,67
80	10,13	720	6,115	3000	0,514
100	10,45	840	5,37		

Para actinio vale análogamente:

$$J = Q \,.\, [\alpha \,.\, (1 - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}) \,.\, e^{-\lambda_2 \cdot t} - \beta \,.\, (1 - e^{-\lambda_3 \cdot \theta}) \,.\, e^{-\lambda_3 \cdot t}]$$

y para $\theta = 2$ horas y $Q = 1$:

$$J = 0{,}96 \,.\, e^{-\lambda_2 \cdot t} - 0{,}064 \,.\, e^{-\lambda_3 \cdot t}$$

Los valores numéricos están representados de la misma manera en la tabla V y la curva III de la figura 1 (las ordenadas están están escritas á la derecha, las abscisas arriba).

TABLA V. — *Descomposición de las inducciones del actinio después de un tiempo de exposición de dos horas*

t	I	t	I	t	I
0	8,95	15	7,17	100	1,38
1	8,95	20	6,51	120	0,94
2	8,89	25	5.91	140	0,64
3	8,81	30	5,36	160	0.43
4	8,69	35	4,87	180	0,29
5	8,58	40	4,42	200	0,20
6	8,45	50	3.64	240	0,09
7	8.31	60	3,00	300	0.03
8	8.17	70	2.47	360	0,01
9	8.02	80	2.04	420	0.003
10	7.88	90	1.38		

Como se deduce de las curvas y de las tablas III, IV y V radio y actinio han desaparecido prácticamente después de cuatro horas. La corriente saturada observada después de este tiempo está producida entonces exclusivamente por el torio. Por eso se puede determinar muy fácilmente la cuota del torio; la separación de las cuotas del radium y actinio es más difícil porque las dos desaparecen después del mismo tiempo. Está hecha posible sólo por lo que la cuota del actinio es muy pequeña, según observaciones de Kurz [1] 3 por ciento.

[1] K. KURZ. l. c.

más ó menos. De qué manera se hace prácticamente la separación de las inducciones del radium, torio y actinio, lo veremos mejor más tarde, cuando trataremos los experimentos propios.

9° Supondremos, que se ha observado (según el § 1°) la curva de la descomposición de las inducciones precipitadas en un alambre durante un tiempo de exposición de dos horas y que se han separado las cuotas correspondientes. Por medio de las curvas se obtiene la pérdida de potencial en un tiempo determinado (elegiremos 5 minutos), la cual R*a*, T*h* y A*ct* habrían producido en el tiempo $t = 0$, es decir, inmediatamente en el momento donde cesaba la exposición y que no se puede observar directamente porque después de la interrupción de la exposición por el arrollamiento del alambre y el transporte en la cámara de ionización, pasan algunos minutos. (Está permitido, usar la pérdida del potencial, porque ésta para un mismo aparato está en la razón directa á la corriente saturada.) Esta caída de potencial se transforma por medio de las ecuaciones (7), (13) y (14) primero en los valores que se habrían obtenido si se habría extendido la exposición hasta el tiempo en el cual la cantidad máximamente posible de inducciones se habría precipitado en el alambre. Pero la razón de los valores obtenidos de esta manera (y que llamaremos J para R*a* y J' para T*h*) no nos da todavía la razón de sus efectos ionizadores (j/j') en la atmósfera porque á causa de las constantes de promediación muy diferentes del R*a* A y del T*h* A (3,0 min. resp. 10,6 horas), las inducciones del torio se sacan de un volumen mucho mayor de aire y se precipitan entonces en el alambre que las inducciones del radium (abstraeremos de las inducciones del actinio, porque no podía determinarlas cantitativamente en mis experimentos).

Según Blanc [1] se puede calcular la razón j/j' de la manera siguiente: Ponemos el efecto ionizador j proporcional al número de los átomos del R*a* A contenido en 1 centímetro cúbico (ε):

$$j = m \cdot \varepsilon$$

Si $\varkappa$ significa el número de los átomos que se precipitan en un seg. en el alambre, entonces está también $\varkappa$ en la razón de ε, luego:

$$\varkappa = \mu \cdot \varepsilon$$

(m y μ son los factores de proporcionalidad).

[1] G. A. Blanc, l. c.

El número de átomos del *Ra* A que se han precipitado durante el tiempo θ en el alambre se determina por integración de la ecuación [1]:

$$\frac{di}{d\theta} = \varkappa - \lambda_2 \cdot i$$

La integración da el resultado:

$$i = \frac{\varkappa}{\lambda_2} + \mathrm{A} \cdot e^{-\lambda_2 \cdot \theta}$$

La constante de integración A se determina por la condición que para el tiempo $\theta = 0$ es también $i = 0$. Entonces es:

$$\mathrm{A} = -\frac{\varkappa}{\lambda_2}$$

y por consiguiente

$$i = \frac{\varkappa}{\lambda_2} \cdot (1 - e^{-\lambda_2 \cdot \theta})$$

y entonces la actividad

$$\mathrm{J} = m \cdot \frac{\varkappa}{\lambda_2} \cdot (1 - e^{-\lambda_2 \cdot \theta})$$

$$= j \cdot \frac{\mu}{\lambda_2} \cdot (1 - e^{-\lambda_2 \cdot \theta})$$

ó

$$j = \mathrm{J} \cdot \frac{\lambda_2}{\mu} \cdot \frac{1}{1 - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}}$$

Análogamente sigue para torio, si discernimos los valores correspondientes por un índice:

$$j' = \mathrm{J}' \cdot \frac{\lambda_2'}{\mu'} \frac{1}{1 - e^{-\lambda_2' \cdot \theta}}$$

é

$$\frac{j}{j'} = \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{J}'} \cdot \frac{\lambda_2}{\lambda_2'} \cdot \frac{\mu'}{\mu} \frac{1 - e^{-\lambda_2' \cdot \theta}}{1 - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}} \qquad (18)$$

Pues, se precipitarán en el alambre negativamente cargado tanto más átomos de una substancia, cuanto mayor es su velocidad específica (v). Luego podemos poner:

$$\frac{\mu}{\mu'} = \frac{v}{v'}$$

[1] l. c. Vea la ecuación antes de la ecuación (3), y ponga en esa:

$$t = \theta, \qquad \mathrm{N}_2 = i, \qquad \nu_2 \cdot \lambda_1 \cdot \mathrm{N}_1 = \varkappa$$

Entonces la ecuación (18) se transforma en:

$$\frac{j}{j'} = \frac{J}{J'} \cdot \frac{\lambda_2}{\lambda_2'} \cdot \frac{v'}{v} \cdot \frac{1 - e^{-\lambda_2' \cdot \theta}}{1 - e^{-\lambda_2 \cdot \theta}} \qquad (19)$$

Según Kurz [1] se puede poner en término medio:

$$\frac{v'}{v} = \frac{1}{2.92}$$

Para $\theta = 2$ horas resulta entonces:

$$\frac{j}{j'} = \frac{J}{J'} \cdot 8{,}9$$

10° Por medio de la ecuación (19) Kurz [2] calculó de los valores encontrados hasta ahora y comunicados en la tabla II nuevos valores de la cuota del torio en las inducciones radioactivas encontrándose en la atmósfera. Estos nuevos valores se comunican en la tabla VI. En la comparación de éstos entre sí hay que tomar en consideración, que la cuota del torio varía con la tensión atribuída al alambre, y en general es mayor en potencial pequeño que en potencial alto.

TABLA VI. — *Cuota del torio (valores corregidos)*

Autor	Lugar de observación	Año	Valor corregido	Término medio
Bumstead.......	Newhaven (Norte América)	1904	2,1 — 2,9	
Dadourian	Newhaven (Norte América)	1905	2,2 — 3,7	
Blanc	Roma	1907	5,6 — 22,7	10,8
	(Según un método directo)		4,7 — 7,2	6,2
Gockel..........	Friburgo (Suiza)	1907	4,4 — 20,1	5,6
	Brienzer Rothorn (Alpes)	1907	9,6	
Jaufmann.......	Zugspitze (Alpes)	1908	4,4 — 4,5	4,5
Kurz [3]..........	Giessen (Alemania)	1907		2,2
Gerdien [4]........	Gotinga (Alemania)	1907	9,2 — 20,2	
	(Según un método directo)			

Si se toma en consideración qué influencia tienen las condiciones meteorológicas y el voltaje sobre la cantidad de las inducciones ra-

[1] K. KURZ, l. c., p. 34.
[2] K. KURZ, l. c., p. 35 y 36.
[3] K. KURZ, l. c., p. 36.
[4] H. GERDIEN, *Goett. Nachr. N. F.* 5, núm. 5. 1907.

dioactivas y esencialmente también á la razón v/v', entonces se puede decir, que todas estas observaciones en los diferentes lugares han dado una cuota casi constante del torio.

11° Pero las más de estas observaciones se refieren á lugares en Europa, sólo dos á Norte América y ninguna al hemisferio sur; por eso me parecía deseable, hacer también algunas determinaciones de la cuota del torio en la República Argentina.

Durante el tiempo transcurrido desde el 29 de diciembre de 1911 hasta el 1° de febrero de 1912, es decir, en pleno verano, hice seis experimentos relativos á este punto. El alambre de cobre de una longitud de 12 metros y de un diámetro de medio milímetro fué tendido en dos aisladores según Gockel [1] á una altura de 2 metros sobre el nivel de un patio con piso de tierra. Este patio se encuentra á una distancia de más ó menos 100 metros de la casa, en la cual se hacen las observaciones regulares del contenido de iones y de la caída de potencial aero-eléctrica y también de los datos meteorológicos [2]. El alambre era negativamente cargado durante dos horas por medio de una pila de Zamboni de alta tensión de la casa Guenther y Tegetmeyer en Brunsviga; la tensión se medía con un electrómetro de Braun de la misma casa y se regulaba de tal modo, que era siempre 2000 voltios más ó menos (en el primer experimento se podía obtener sólo un voltaje medio de —1600 voltíos). La tensión se observaba cada 15 minutos; de las observaciones era calculado el término medio. Las diferencias contra éste son en general ± 200 voltios.

Después de terminar la exposición el alambre se arrollaba en una especie de tambor y se transportaba en la cámara de ionización de un electrómetro según Wulf. Antes se había determinado la pérdida de aislación en éste la cual se restaba de las observaciones propias. La cámara de ionización era un vaso cilíndrico de bronce de un diámetro de 12 centímetros y de una altura de 10 centímetros. Para estas dimensiones los factores de Schmidt $K' = 6{,}0$ y $K'' = 8{,}0$ no valen más con completa exactitud, pero la falta causada por esto es sólo pequeña. Sin embargo es tan grande, que una determinación de la cuota muy pequeña del actinio no era más posible.

Dos y medio hasta tres minutos después de terminar la exposición empezaba la determinación de la caída del potencial en el electrómetro; ésta se observaba para un tiempo de cinco minutos; para

[1] A. Gockel, *Physik, Zs.*, 6, 328. 1905.

[2] G. Berndt, *Ann. d. l. Soc. Cient.*

tiempos de observación más breves ó más largos se calculaba del valor observado el que habría ocurrido en cinco minutos. De esto se restaba, como lo había dicho ya, la pérdida de aislación en el mismo tiempo de cinco minutos. La carga del electrómetro era siempre tan alta, que se producía una corriente saturada. Estas observaciones continuaban durante 10 horas; también después de 20 horas se hacían algunas determinaciones de la corriente saturada.

12° Para poder ver la manera del cálculo, comunicaré un experimento, el número 5, más exactamente. En la tabla VII se encuentran las observaciones hasta $t = 240$ minutos, en la tabla VIII el resto. La primera columna contiene el tiempo medio t (término medio de los tiempos al principio y al fin de cada observación), la segunda, la caída de potencial en 5 minutos observada (V) que está corregida ya á causa de la pérdida de aislación. En la columna 3 se encuentran los valores V'' que eran sacados para el mismo tiempo t de la curva del torio (figura 1, curva II_1, II_2, II_3). Para poder comparar los valores observados con los sacados de la curva, se calcula para cada tiempo t (t mayor que 240 minutos) la razón $C' = V/V''$. Los valores de C' obtenidos de esta manera se ven en la columna 4 de la tabla VIII. El término medio de estos es $C' = 0{,}485$. Con éste se multiplican los valores V'' y se obtienen de este modo los números $C' \, V''$ de la columna 5 de la tabla VIII. En la columna 6 he calculado la diferencia $C' \, V'' - V$, es entonces una medida para la exactitud, con la cual la curva representa las observaciones. Como se ve la concordancia entre ambas es excelente.

Ahora volvemos á la tabla VII. También en ésta se forma el producto $C' \, . \, V''$. El resultado se ve en la columna 4. La diferencia $V - C' \, . \, V'' = v$ da entonces la pura cuota del radium (columna 5). En la columna 6 se escribe la caída del potencial V', sacada de la curva del radium (figura 1, curva I). Para ver si las observaciones son representadas por la curva del radium, se calcula análogamente la razón $C = v/V'$ (columna 7). El término medio es $C = 8{,}04$. En la columna 8 se encuentra el producto $C \, . \, V'$ y en la 9 la diferencia $C \, . \, V' - v$. En la formación del término medio de C se dejan al lado los valores para t menor que 7 minutos y t mayor que 120 minutos; en los primeros la caída del potencial se hace tan pronto, que la determinación del tiempo es muy difícil; en los últimos el valor v es muy inexacto porque es la diferencia de dos números casi iguales.

En la figura 2 se ve una representación gráfica del experimento número 5. Como abscisas son usadas los tiempos t y como ordenadas

las caídas del potencial. La curva punteada representa la curva teórica del torio ($C'' . V''$); para la primera parte (t menor que 240 minutos) las abscisas están escritas abajo, las ordenadas en la izquierda, para las otras dos partes (t mayor que 240 minutos) las abscisas están escritas arriba y abajo de las ramas correspondientes y las ordenadas en la derecha. La curva punteada-rayada es la teórica del radium ($C . V'$) (abscisas abajo, ordenadas en la izquierda). La curva trazada es la suma de estas dos curvas teóricas (para tiempos t

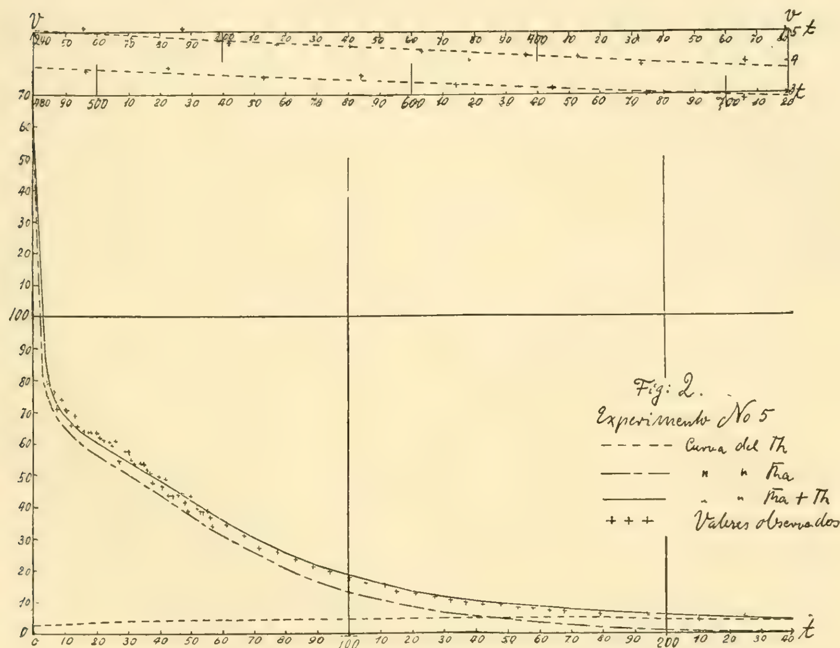


Fig. 2

mayor que 240 minutos ésta concuerda con la curva punteada del torio). Las cruces representan los valores observados.

Como se ve, los valores observados concuerdan muy bien con los valores teóricos. Sin embargo se observa una desviación en la curva y también en la tabla VII. Para la primera mitad de las observaciones las diferencias contra los valores teóricos (vea la última columna) en su mayoría son negativas, en la segunda mitad son positivas. Esto es causado por lo que los valores $K' = 6{,}0$ y $K'' = 8{,}0$ no valen exactamente para el vaso de disipación que tenía á mi disposición. Estas diferencias pequeñas son sin influencia sobre el término medio total, pero hacen imposible la determinación de la cuota del actinio.

TABLA VII. — *Experimento número 5. t menor que 240 minutos*

t	V	V''	C'. V''	r	V'	C	C . V'	C . V' — r
3	80,9	6,14	3,0	77,9	10,56	7,39	84,6	+6,7
4	78,9	6,23	3,1	75,8	9,55	7,60	79,9	+4,1
6	75,9	6,41	3,1	72,8	9,07	8,01	72,8	0,0
7	70,9	6,50	3,2	67,7	8,76	7,73	70,2	+2,5
9	73,9	6,68	3,3	70,6	8,28	8,52	66,2	—4,4
10	70,4	6,77	3,3	67,1	8,11	8,30	65,1	—2,0
12	65,9	6,95	3,4	62,5	7,82	8,00	62,9	+0,4
13	68,9	7,02	3,4	65,5	7,70	8,51	61,9	—3,6
14	65,4	7,10	3,4	62,0	7,60	8,17	61,0	—1,0
16	64,9	7,28	3,5	61,4	7,42	8,29	59,7	—1,7
17	63,4	7,35	3,6	59,8	7,33	8,14	58,9	—0,9
18	63,9	7,42	3,6	60,3	7,25	8,33	58,1	—2,2
20	63,4	7,58	3,7	59,7	7,10	8,40	57,0	—2,7
21	61,9	7,67	3,7	58,2	7,00	8,35	56,1	—2,1
22	61,4	7,72	3,8	57,6	6,92	8,30	55,8	—1,8
24	60,4	7,88	3,8	56,6	6,78	8,35	54,2	—2,4
25	59,4	7,93	3,9	55,5	6,71	8,27	54,0	—1,5
26	60,9	8,01	3,9	57,0	6,62	8,58	53,1	—3,9
27	54,9	8,09	3,9	51,0	6,54	7,79	52,6	+1,6
29	57,4	8,20	4,0	53,4	6,40	8,35	51,2	—2,2
30	57,9	8,25	4,0	53,9	6,31	8,50	50,9	—3,0
31	54,9	8,33	4,1	50,8	6,23	8,12	50,1	—0,7
32	53,4	8,39	4,1	49,3	6,17	8,00	49,4	+0,1
34	53,4	8,49	4,1	49,3	5,98	8,28	47,9	—1,4
35	53,4	8,54	4,2	49,2	5,89	8,39	47,2	—2,0
36	51,4	8,59	4,2	47,2	5,79	8,19	46,5	—0,7
37	50,9	8,65	4,2	46,7	5,71	8,18	45,9	—0,8
38	47,9	8,70	4,2	43,7	5,63	7,77	45,3	+1,6
40	49,9	8,80	4,3	45,6	5,47	8,38	43,8	+1,8
41	46,4	8,85	4,3	42,1	5,37	7,86	43,0	+0,9
42	48,9	8,90	4,3	44,6	5,29	8,44	42,4	—2,2
43	43,9	8,95	4,4	39,5	5,22	7,56	42,0	+2,5
44	43,9	8,99	4,4	39,5	5,12	7,71	41,2	+1,7
46	43,4	9,07	4,4	39,0	4,98	7,83	39,9	+0,9
47	44,4	9,12	4,4	40,0	4,88	8,20	39,2	—0,8
48	41,4	9,17	4,5	36,9	4,79	7,71	38,5	+1,6
49	38,4	9,20	4,5	33,9	4,72	7,19	37,9	+4,0
50	43,4	9,25	4,5	38,9	4,65	8,38	37,3	—1,6
52	39,9	9,37	4,6	35,3	4,50	7,84	36,1	+0,8
53	38,9	9,40	4,6	34,3	4,41	7,78	35,4	+1,1
54	38,9	9,43	4,6	34,3	4,34	7,91	34,8	+0,5
55	38,4	9,47	4,6	37,8	4,25	8,90	34,1	+0,3

t	V	V″	C′ . V″	*v*	V′	C	C . V′	C . V′ — *v*
56	36,9	9,50	4,6	32,3	4,18	7,73	33,5	+1,2
57	33,9	9,53	4,6	29,3	4,11	7,11	33,0	+ 3,7
61	34,6	9,68	4,7	29,9	3,80	7,85	30.5	+ 0.6
67	31,1	9,87	4,8	26,3	3,42	7,69	27,4	+1,4
72	27,7	9,98	4,8	22,9	3,08	7,43	24,7	+1,8
78	26,0	10,09	4,9	21,1	2,74	7,75	22,0	+0,9
83	23,4	10,19	4,9	18,5	2,46	7,50	19,8	+1,3
89	21,8	10,29	5,0	16,8	2,16	7,79	17,4	+0,6
94	20,0	10,37	5,0	15,0	1,94	7,71	15,6	+0,6
100	18,0	10,45	5,1	12,9	1,71	7,56	13,7	+0,8
105	16,5	10,50	5,1	11,4	1,52	7,51	12,2	+0,8
111	15,9	10,58	5,1	10,8	1,37	7,89	11,0	+0,2
116	13,7	10,60	5,1	8,6	1,24	6,95	10,0	+1,4
121	13,1	10,64	5,2	7,9	1,10	7,20	8,8	+0,9
127	12,0	10,67	5,2	6,8	0,98	6,94	7,9	+1,1
132	11,2	10,69	5,2	6,0	0,88	6,80	7,1	+1,1
137	10,7	10,69	5,2	5,5	0,77	7,15	6,2	+0,7
142	9,7	10,69	5,2	4,5	0,67	6,70	5,4	+0,9
148	9,8	10,68	5,2	4,6	0,59	7,80	4,8	+0,2
153	8,5	10,67	5,2	3,3	0,51	6,49	4,1	+0,8
158	8,4	10,65	5,2	3,2	0,47	6,80	3,8	+0,6
163	7,6	10,62	5,2	2,4	0,40	6,00	3,2	+0,8
168	7,4	10,61	5,1	2,3	0,37	6,24	3,0	+0,7
179	6,92	10,57	5,11	1,81	0,28	6,24	2,25	+0,44
194	6,29	10,51	5,10	1,19	0,18	6,60	1,45	+0,26
210	5,86	10,41	5,06	0,80	0,13	6,14	1,04	+0,24
225	5,52	10,28	5,00	0,52	0,10	5,20	0,80	+0,28

TABLA VIII. — *Experimento número 5. t mayor que 240 minutos*

t	V	V″	C′	C′ . V″	C′ . V″ — V
241	5,36	10,13	0,530	4,90	— 0,46
256	5,09	10,01	0,509	4,85	— 0,24
271	4,76	9,87	0,484	4,79	+ 0,03
287	5,02	9,70	0,519	4,71	— 0,31
302	4,59	9,59	0,478	4,65	+ 0,06
317	4,56	9,44	0,483	4,61	+ 0,05
340 ½	4,49	9,21	0,488	4,47	— 0,02
363	4,36	9,00	0,484	4,36	0,00
378	4,06	8,87	0,460	4,30	+ 0,24
396	4,26	8,68	0,492	4,20	— 0,06
413	4,16	8,51	0,488	4,14	— 0,02
433	3,95	8,35	0,473	4,05	+ 0,10

t	V	V″	C′	C′ . V″	C′ . V″ — V
466 ½	4,00	8,07	0,496	3,91	— 0,09
496 ½	3,72	7,80	0,478	3,79	+ 0,07
523	3,81	7,59	0,502	3 68	— 0,13
553	3,51	7,32	0,479	3,56	+ 0,05
584	3,51	7,08	5,497	3,43	— 0,08
614	3,27	6,83	0,478	3,32	+ 0,05
645	3,29	6,62	0,496	3,21	— 0,08
675	3,01	6,40	0,472	3,11	+ 0,10
706	2,84	6,21	0,457	3,02	+ 0,18
1268	1,62	3,39	0,478	1,64	+ 0,02
1298	1,56	3,29	0,476	1,60	+ 0,04
1328	1,54	3,18	0,486	1,54	0,00
1358	1,51	3,04	0,497	1,48	— 0,03

En las tablas VII y VIII y en las curvas de la figura 2 los números indicados para V no son directamente voltios; para transformarlos en éstos hay que multiplicarlos todavía con una constante del aparato, que era determinada á 1,47. Entonces es:

$$C = 11,82 \quad \text{y} \quad C' = 0,713$$

De las curvas se deduce para la caída del potencial para el tiempo $t = 0$:

para R*a* 13,48 y para T*h* 5,805

La caída del potencial causada por el alambre en el tiempo $t = 0$ es entonces:

para R*a* $\Delta V = 13,48 \,.\, 11,82 = 159,2$

y para T*h* $\Delta V' = 5,805 \,.\, 0,713 = 4,14$

Pero estos valores dependen todavía del aparato usado. Si C significa la capacidad (C = 3,74 cm.) entonces son las corrientes saturadas (Δ V y Δ V′ refiriéndose á 5 min. = 300 seg.):

para R*a*

$$i_o = \frac{C \,.\, 159,2}{300 \,.\, 300} = 66,1 \,.\, 10^{-4} \quad \text{U.E.S.}$$

y para T*h* $i_o' = 1,72 \,.\, 10^{-4}$ U.E.S.

Las corrientes saturadas que se obtendrían si se habrían extendido los tiempos de exposición hasta la precipitación de la cantidad máximamente posible, son:

para R*a*

$$i_m = 66{,}1 \,.\, 10^{-4} \,.\, 1{,}085 = 71{,}7 \,.\, 10^{-4} \qquad \text{U.E.S.}$$

y para T*h*

$$i_m' = 1{,}72 \,.\, 10^{-4} \,.\, 17{,}16 = 29{,}3 \,.\, 10^{-4} \qquad \text{U.E.S.}$$

Para 1 metro de alambre son los números correspondientes:

$i_o = 5{,}5 \,.\, 10^{-4}$ U.E.S. $\qquad i_o' = 0{,}14 \,.\, 10^{-4}$ U.E.S.
$i_m = 6{,}8 \,.\, 10^{-4}$ U.E.S. $\qquad i_m' = 2{,}4 \,.\, 10^{-4}$ U.E.S.

Estos números i_m é i'_m son idénticos con los valores que hemos significado más arriba con J y J′. Por consiguiente es la razón de los efectos ionizadores del R*a* y del T*h*:

$$\frac{j}{j'} = \frac{71{,}7}{29{,}3} \cdot 8{,}9 = 21{,}8$$

y la cuota del torio

$$Th\ \%_0 = \frac{100}{22{,}8} = 4{,}3\ \%_0$$

Análogamente se han calculado los otros cinco experimentos.

13° Las observaciones hacen simultáneamente posible un cálculo del número A de Elster y Geitel. En los demás experimentos comunicados en la tabla I no se ha indicado, en qué tiempo después del fin de la exposición empezaba la observación de la caída del potencial. Para obtener resultados libres de objeciones, tomaremos como tiempo de observación el tiempo $t = 0$ á 15 minutos.

De las curvas del radium y del torio (fig. 1) resulta la siguiente caída de potencial en 5 minutos para los tiempos medios:

t	R*a*	T*h*
$2\frac{1}{2}'$..........	10,80	6,10
$7\frac{1}{2}$...........	8,40	6,54
$12\frac{1}{2}$...........	7,73	6,99
Suma en 15′	26,93	19,63

Luego la caída del potencial en 15 minutos causada por el alambre en este experimento:

$$26{,}93 \,.\, 11{,}81 + 19{,}63 \,.\, 0{,}713 = 332{,}3$$

En 1 hora y por 1 metro de alambre se obtendría la caída del potencial:

$$A' = \frac{332,3 \cdot 4}{12} = 110.8$$

Pero este número no representa todavía el número A de Elster y Geitel, porque la caída del potencial depende de la capacidad. Las cantidades de electricidad que se descargan, son:

en el aparato de Elster y Geitel

$$Q = C \cdot A$$

(la capacidad C = 14,0 cm.) y en el aparato usado por mí

$$Q = C' \cdot A'$$

(capacidad C' = 3,74 cm.) Luego es

$$A = A' \cdot \frac{C'}{C} = 0,267 \cdot A'$$

Entonces es

$$A = 29.6$$

Según observaciones de Kurz [1] corresponde al valor A = 1 una producción de iones por segundo en 1 centímetro cúbico (por la descomposición de las inducciones radioactivas) $q = 0,06$. En nuestro caso es entonces:

$$q = 29.6 \cdot 0.06 = 1.77$$

es decir, la descomposición de las substancias radioactivas que se encuentran en la atmósfera producen en cada segundo casi 2 iones por centímetro cúbico.

Análogamente se han calculado los valores de A y q para los otros cinco experimentos.

14° En la tabla IX se han resumido los resultados de mis seis experimentos. En las columnas singulares se encuentran: número del experimento, fecha, principio de la exposición (exp.), potencial, el número de activiación A de Elster y Geitel, la producción de iones q por segundo y en 1 centímetro cúbico, las corrientes saturadas $i_0 \cdot 10^4$ é $i_m \cdot 10^4$ para R*a* é $i_0' \cdot 10^4$ é $i'_m \cdot 10^4$ para T*h*, la cuota del torio (T*h* %), la altura barométrica (*b*), la temperatura (*t*), la humedad relativa (*f*), el grado de nebulosidad (N), la transparencia del aire

[1] K. Kurz, l. c., p. 50.

TABLA IX. — *Resultados de los experimentos*

Número	Fecha	Exp.	Pot.	Λ	q	$i_e . 10^4$	$i_a . 10^4$	$i_e' . 10^4$	$i_a' . 10^4$	$Th^{e/a}$	b	t	f	N	T	D	J
1.........	29/XII	10h20m a.	—1600	9,3	0,56	1,7	1,8	0,08	1,3	7,8	760,8	19,6	69,5	0	0	NW	3 — 2
											759,5	23,3	57	1/8 Cu	0	N	3
2.........	15 I	8 46 a.	—2060	32,4	1,91	5,9	6,4	0,17	2,9	4,9	760,5	27,9	80	3/8 CiSt	0	—	0
											759,0	28,8	71	6/8 CiSt	0 — 1	NE	2
3.........	22 I	8 28 a.	—1970	17,6	1,06	3,1	3,6	0,04	0,7	2,2	760,6	24,9	80	5/8 Cu	1	NE	2
											759,0	26,7	71	1/8 Cu	0 — 1	NE	1
4.........	25 I	8 24 a.	—2020	43,9	2,63	8,3	9,0	0,14	2,5	3,0	758,6	26,0	70	3/8 Ci	1	N	3
											756,8	30,1	62	1/8 CiCu	0	NE	1
5.........	29 I	8 23 a.	—1990	29,6	1,77	5,5	5,9	0,14	2,1	1,3	760,1	24,8	74	0	1	N	3
											758,8	27,1	57	1/8 Cu	0	N	2
6.........	1 II	8 16 a.	—2090	48,7	2,92	9,2	10,0	0,18	3,1	3,5	757,0	26,0	68	8/8 CiSt	1	N	2—3[2]
											755,0	29,2	59,5	7/8 CiSt	1	SW	3[3]
Tér. medio.			—2025	31,4	2,1	6,5	7,0	0,13	2,3	3,6							

[1] Tierra húmeda; pot. varía mucho.

[2] Algunas veces alumbra el sol.

[3] El sol alumbra; mucha arena.

(T), la dirección del viento (D), su intensidad (I); algunos apuntes se encuentran al pie de la tabla. Los datos meteorológicos están indicados para los tiempos 8 h. a. m. y 2 h. p. m. [1]. Resulta de éstos, que todas las observaciones radioactivas son hechas en días normales en el sentido aero-eléctrico y en los cuales el barómetro bajaba durante la exposición. Al fin de la tabla se encuentra el término medio de los últimos cinco experimentos (en el primero la cuota del torio es mayor que en los otros porque el potencial era menor en aquel caso; por eso lo he dejado al lado en el cálculo del término medio).

Resulta de los valores comunicados, que también aquí en la Argentina A y también la cuota del torio corresponden á los valores obtenidos en otros lugares (vea tablas I y VI), de modo que se puede decir, que la razón de las inducciones del R*a* y de las del T*h* es constante en la tierra, supuesto que condiciones locales especiales (minas de torio p. e.) no causen una variación.

[1] Para obtener explicaciones más exactas respecto á los datos meteorológicos vea G. Berndt, *Ann. d. l. Soc. Cient.*

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO

DE LA

VEGETACIÓN DEL NOROESTE DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

(VALLES DE CALCHAQUÍ Y PUNA DE ATACAMA) (1)

POR EL

Doctor HANS SECKT

Á mediados del año próximo pasado, 1909, convenimos con nuestro amigo y colega en el Instituto del profesorado secundario de la Capital, el doctor Franz Kühn, en aprovechar las vacaciones — diciembre á febrero — para un viaje por el territorio poco conocido de la Puna de Atacama. El señor Kühn se interesaba por la región como geógrafo, mientras que yo quería dedicarme á estudios de la flora criptogámica, además de hacer observaciones de carácter biológico en general. Esperaba especialmente encontrar allí una buena colección de líquenes litofíticos. Y de hecho, no me ha engañado esta esperanza, aunque los lugares en donde se desarrolla una vegetación de líquenes, no son tan abundantes como había supuesto.

Se interesaba muy vivamente por este viaje S. E. el señor ministro de Justicia é instrucción publica, doctor Rómulo S. Naón, quien tuvo la bondad de concedernos una ayuda muy eficaz, ordenando además que se nos concediera viaje libre en los ferrocarriles Central Argentino, Central Norte y Buenos Aires al Pacífico. También el señor subsecretario del ministerio de Justicia é instrucción pública, doctor Roberto Repetto, tomó amable interés recomendándonos al distinguido señor gobernador del territorio de Los Andes, señor Brígido

(1) El presente trabajo se presentó en 1910 al Congreso Científico internacional americano de Buenos Aires. No habiéndose podido publicar con anterioridad, debido á causas que son del dominio público; ahora la comisión directiva del Congreso ha consentido en darlo á la publicidad en los *Anales* de esta sociedad. *(H. S.)*

Zavaleta. Al señor gobernador debíamos presentaciones á los señores comisarios de policía en Santa Rosa de Pastos Grandes y Antofagasta de la Sierra, los cuales nos recibieron con la mayor amabilidad y con afectos verdaderamente amistosos. Por fin no omitiré mencionar al señor don Rogelio Diez, en Salta, quien se dedicó por completo á la ayuda de nuestra expedición.

Hemos encontrado en todas partes la más amplia hospitalidad que pedir se pueda, tratándosenos no como á extranjeros sino como á verdaderos amigos.

S. E. el señor ministro de Justicia é instrucción pública, que tanto interés demostró por nuestra expedición, prestando la colaboración de su poderoso concurso, así como todos aquellos que tan deferentemente contribuyeron en gran parte al éxito de nuestra obra, reciban de nuestra parte las muestras de nuestro más profundo agradecimiento.

I

La Puna (1) de Atacacama es un territorio que á causa de su gran altura sobre el mar, que es generalmente de 3000 metros, y hasta 4500, no hablando de las montañas mucho más elevadas, y por su clima rudo y sumamente seco es muy mal poblado. En todo el territorio, de una extensión de más ó menos 64.000 kilómetros cuadrados, no existen sino tres ó cuatro pueblos dignos de ser mencionados, y el número total de los habitantes apenas pasará arriba de 1000 á 2000. Los indígenas son indios de la raza de los calchaquíes; son de naturaleza muy indolente, contentos con su suerte, poco hospitalarios al extranjero. Viven de un poco de ganadería y agricultura que ejercen lo mínimo posible, trabajan como peones en una de las pocas minas de cobre ó se ganan su mantención como vaqueros en los numerosos

(1) « Puna » significa, como es sabido, altiplanicie en el idioma de los indios Quichua; además designa también la enfermedad de las montañas, el « soroche », que ataca muchas veces al viajero en las alturas elevadas de la cordillera, y por la cual no sufren solamente los habitantes de las llanuras y especialmente el europeo, sino también el indígena de la misma Puna, y este más aun que el europeo, según mis experiencias personales. La enfermedad se manifesta por sofocaciones considerables, aumento de velocidad de las pulsaciones — en la ascensión de una montaña conté en mi propia persona 170 palpitaciones por minuto — debilidad intensa y cansancio de todo el cuerpo y ante todo por una falta completa de energía. Yo mismo he sufrido de la Puna sólo cuando efectuaba movimientos algo rápidos, al subir una altura, cortar leña, arrancar líquenes de las rocas,

transportes de ganado vacuno ú ovejuno que se realizan de la Argentina á Chile ó Bolivia. Los cazadores de vicuñas y chinchillas pasan por las sierras difícilmente accesibles y viven una vida dura, rica en privaciones y retirada del mundo civilizado, y los vaqueros precitados atraviesan el vasto territorio elevado, desde Salta al norte por San Antonio de los Cobres ó al oeste por Antofagasta de la Sierra. En lo demás, sólo de vez en cuando un ingeniero, un químico de minas, un agrimensor, cruzan la Puna, para realizar exámenes y mediciones en uno de los numerosos salares, tan ricos en boratos, alumbre, cloruro de sodio y otras sales.

El acceso á este territorio en general se hace desde la ciudad de Salta, por uno de los antiguos caminos también usados por los vaqueros, ó para San Antonio por la Quebrada del Toro, ó, tomando la dirección sobre uno de los pueblitos Zuviría ó Rosario de Lerma, para Molinos, en el valle de Calchaquí y Antofagasta de la Sierra. Nosotros mismos no hemos llegado á la Puna por ninguno de estos caminos, sino que hemos entrado al territorio por el camino desde la parte norte del valle del rio Cachi al pueblo Santa Rosa de Pastos Grandes, situado cerca de la cordillera oriental bajo 24 y medio grados latitud sud, más ó menos.

Los valles de la precordillera, por los cuales hemos pasado, forman el distrito de los valles de Calchaquí, que pertenecen políticamente á la provincia de Salta. La Puna de Atacama representa el territorio de los Andes incorporado hace algo más de un decenio (en 1899) á la República Argentina, por un arreglo entre esta y Chile, con respecto á los límites entre los dos países.

Comenzamos nuestro viaje el 12 de diciembre de 1909 con una tropilla de once mulas fuertes con una madrina, todas bien acostumbra-

etc., y sólo en una altura de unos 4000 metros ó más arriba, pero no he sentido nada cuando me encontraba á lomo de mula. Los dos peones indios que nos acompañaban sufrieron por la enfermedad también en la silla de mula.

Jamás he oído que ningún viajero de la alta cordillera, y especialmente de la Puna, haya sufrido por pérdida de sangre de la nariz ó los oídos, cosas que á veces se cuentan y escriben. Creo que tales relatos serán generalizaciones de sucesos que han ocurrido una vez á una persona que sufría del corazón, exageraciones para pintar las penas y peligros de tal viaje con colores muy acentuados. Para cardiopáticos, de hecho, la Puna debe ser fatal.

Los indígenas mascan coca como remedio contra la enfermedad (aunque sin duda no solamente por esta razón). También se cree generalmente que el ajo tenga un valor terapéutico. Yo no he probado ni lo uno ni lo otro.

das á la vida en la Puna; nos acompañaron dos peones. La salida se hizo desde el pueblo Rosario de Lerma, en el sudoeste de Salta. Primero nos dirigimos al valle del rio Escoipe, por el cual pasamos agua arriba, ascendiendo la « Cuesta del Obispo », una pared rocosa muy escarpada de más de 700 metros de altura y que está situada á 3630 metros sobre el nivel del mar. En su altura se extiende una vasta y ondulada altiplanicie muy árida, arenosa y pedregosa, llamada la «Cachi Pampa» ; su altura es de 3200 metros término medio. Se continúa en una segunda llanura de extensión semejante, el «Campo de Tintín», separada de la primera por un cordón de colinas muy arenosas. Este campo tiene la altura de unos 2700 metros. Está atravesado por el camino que lleva al valle principal del distrito de Calchaquí, valle del rio Cachi, en el cual se encuentra el pueblo del mismo nombre.

Cachi está situado bajo 25° latitud sur y 66°2 longitud oeste en una altura de 2350 metros. Precisamos tres días para llegar allí; pero se hace el camino de Salta á Cachi en general en un tiempo más reducido.

De Cachi nos dirigimos al norte, habiendo aprovechado una parada de algunos días para penetrar en el corazón de la cordillera oriental, á saber al pie del Nevado de Cachi, de 6000 metros de altura.

El valle del rio Cachi está encerrado entre las montañas de la cordillera oriental por una parte, las alturas de las precordilleras por otra. Al norte el valle está cerrado por el nevado de Acay, transversalmente colocado, de cuyos campos de nieve toma su origen el rio Cachi. Seguímos el valle aguas arriba hasta el pueblo La Poma, en cuyos alrededores se hace notable mucho volcanismo, donde se sienten casi diariamente temblores más ó menos fuertes.

La distancia de Cachi á La Poma es como de 40 kilómetros. La recorrimos en dos jornadas cortas; pero se puede hacer el camino cómodamente en seis horas como no hay que salvar casi ningún declive. Siempre empero, durante toda la expedición teníamos el principio de viajar en lo posible despacio, para poder hacer observaciones y apuntar notas á lomo de mula.

También en La Poma nos detuvimos durante varios días, dedicados de preferencia á coleccionar líquenes que se encontraban sobre las rocas de lava de un pequeño volcán cerca del pueblo, en un desarrollo exuberante.

De La Poma entramos á la alta cordillera, en dirección al oeste, por el valle de Peñas Blancas, que de una altura de 3000 metros — en

esta altura queda La Poma — asciende hasta 4950 metros, la altura del paso de Peñas Blancas. Habiendo pasado la altura seguimos el valle que continúa al de Peñas Blancas, bajando al oeste, á la Puna, y llegamos el tercer día al pueblito Santa Rosa de Pastos Grandes, bajo 24 y medio grados latitud sur y 66°3 longitud oeste, compuesto el pueblo de unas diez ó doce casitas y ranchos. También en Pastos Grandes permanecimos unos cuantos días, efectuando una ascensión al « Cerro Azufre » (5300 metros), esperando encontrar líquenes allí. Este cerro es una punta que pertenece al cordón del nevado de Pastos Grandes y cuyo color amarillo de azufre ha originado su nombre (injustificado). También visitamos el salar de Pastos Grandes para estudiar la vegetación halofítica de su borde. El pueblo de Santa Rosa, junto con la vega y el salar abreviadamente denominado « Pastos Grandes », tiene una altura de 3930 metros sobre el mar.

De allí nos dirigimos al SSE., llegando á Antofagasta de la Sierra en siete jornadas — no contando la parada de varios días en la vega de Tolar Grande. Este camino lo efectuamos en la siguiente forma: de Pastos Grandes al salar de Pozuelos y, habiendo pasado éste, á la Vega Colorada, después á los salares de Tolar Chico y Tolar Grande, al salar colosal de Hombre Muerto, interesante por las numerosas incisiones que lo dividen en varias secciones, y por sus islas de origen volcánico; además á la Falda Ciénaga y al valle del río Punilla, cuya cuenca proseguimos aguas abajo hasta Antofagasta. Las jornadas se determinaban por la situación de las « vegas ». Vegas son distritos de vegetación situados en un hundimiento más ó menos extendidos, pero siempre bien limitados, en los cuales existen manantiales, son « oasis », por así decirlo, que presentan el aspecto de planos de céspedes verdes y frescos y cuya vegetación contiene en general vegetales leñosos, arbustos, á más de una alfombra de hierbas menudas. Como es natural, conteniendo el suelo gran cantidad de sales y habiendo agua en la vega: están unidos muchas veces con las vegas los salares (1), de modo que la vega representa la vegetación litoral del salar. Pero con eso no queda dicho que el carácter de esta vegetación debía ser en todo uno halofítico.

Para que el viajero pueda detenerse en tal vega deben estar cumplidas tres condiciones: debe haber agua, y naturalmente agua dulce, no salobre ó salada; deben encontrarse allí vegetales leñosos para dar

(1) Así se llama en la Puna lo que comúnmente se conoce con el nombre de « salinas ».

leña, y debe existir en la vega una cantidad suficiente de « pasto » bueno para los animales. Á causa de las distancias tan distintas de las vegas una de la otra, y como sucede á veces que una tropilla debe pasar por una vega sin poder pararse allí, faltando uno de los factores mencionados, las jornadas resultarán de diferente extensión, á veces sólo de 4 á 5, otras de 15 á 18 leguas.

Unas dos leguas al sur de Antofagasta de la Sierra, que queda bajo 26° latitud sur y 67°3 longitud oeste, el rio Punilla termina en una gran lagúna, de la cual se ignora un desagüe. Tal vez desaparece el rio en la tierra y no vuelve á aparecer sino en un lugar muy lejano. La laguna se extiende al pie de los dos volcanes « El Morro » y el « Cerro de Alumbre » que se elevan en una regularidad y simetría hermosas por una altura de más ó menos 200 metros sobre la llanura, que están completamente cubiertos de escombros de lava y rodeados de un verdadero mar de corrientes de lava entumecidas y muy destrozadas. Los dos montes carecen por completo de vegetación. Para juzgar según el cráter todavía perfectamente conservado, los volcanes no parecen estar amortiguados sino hace un tiempo relativamente corto.

De Antofagasta volvimos con dirección al NNO. á la vega de Potrero Grande, por la quebrada de Achi y el salar de Antofalla. En el borde occidental de este salar está situada la vega de Botijuelas, en la que se encuentran un manantial caliente (temperatura del agua 38°) y un « Geiser » inactivo de unos 20 metros de altura, que presenta todavía una abertura de cráter muy bien conservado y profundo. De Potrero Grande pasamos á Aguas Calientes, lugar que debe su nombre á los manantiales que brotan de la tierra con una temperatura elevada, recorriendo la Quebrada Honda, sumamente desierta y pedregosa; después atravesamos por el terreno desolado del « Desierto de Atacama » dirigiéndonos á las canteras de azufre, la « Azufrera », ya situadas en territorio chileno, por fin por el valle de Vaquillas al pequeño pueblo Aguada. Estas ocho jornadas eran las más fatigosas y violentas de todo el viaje, así por ser muy largas cada una, como especialmente porque teníamos que atravesar por regiones sumamente monótonas y que carecen, por una gran parte, completamente de vegetación. Allí no hay casi nada para observar y estudiar; las formas del paisaje se repiten en uniformidad y monotonía infinitas. Por esta razón las travesías fatigan sumamente el ánimo del viajero. También las mulas se debilitan muchísimo en este trecho. Pues allí hay que cruzar la poderosa cordillera occidental, subiendo perpe-

tuamente á alturas enormes y bajando de nuevo á quebradas profundas. Los montes y valles están sembrados de piedras agudas y acutanguladas, lo que ataca mucho las patas de los animales, como es natural, aunque estén provistas de herraduras. Además escasea mucho en esta región el forraje para las mulas, no existiendo casi ninguna vega buena. Por eso difícilmente se puede intercalar un día de descanso para dar tiempo á los animales á restablecerse. Muchas veces, á causa de la falta de forraje fresco, había que dar de comer maíz á las mulas el que llevamos en bolsas de varios quintales. Para nosotros mismos varias veces nos veíamos obligados á llevar agua de un lugar al otro, en un pequeño barril y en algunos botellones, así como también leña, faltando vegetales leñosos en más de una vega.

Se entiende fácilmente que bajo tales circunstancias deben sufrir mucho las tropillas, y desgraciadamente muchísimas veces sucede que perecen mulas por enflaquecimiento y extenuación. En la prenombrada Quebrada Honda, por ejemplo, en un trecho de tal vez una legua, encontramos no menos que treintaicinco cadáveres y esqueletos de mulas.

Arribamos á Aguada el 24 de enero de 1910, á la tarde, llegando aquí al fin de nuestra expedición. Todas las mulas de la tropilla habían vencido bien las fatigas del viaje y llegaron al término en buen estado, aunque un poco extenuadas. Los peones volvieron con los animales en el mismo camino tan penoso á Antofagasta de la Sierra, y de allí en camino directo sobre Molinos, en el valle de Calchaquí, á Salta. Hace poco, uno de los peones nos comunicó por carta desde Salta, que la tropilla había llegado al punto de partida con buena suerte y sin ningún incidente.

Dimos fin á nuestro viaje por el pase, en ferrocarril, de la cordillera litoral chilena para llegar al puerto de Taltal, situado en el distrito de salitre, de donde nos embarcamos á Valparaíso para regresar á Buenos Aires, por la cordillera y Mendoza.

II

Humedad y calor son los factores que determinan la vegetación de un país. Tal vez no hay otro continente que el de Sud América, en que se hace tan visible la dependencia de la vegetación de estas dos condiciones fundamentales. La Cordillera de los Andes, en su extensión

de norte á sur, la que como un muro colosal, acompaña el borde occidental del continente en toda su longitud, forma un límite severo de clima entre los países situados al oriente y al poniente de las montañas y separa con eso también las vegetaciones de estos países. El oeste se encuentra, como es natural, bajo la influencia directa del océano Pacífico; en el este, en cambio, el Atlántico y los vientos alisios determinan el clima. En este lado de la cordillera, en toda la parte tropical del continente, domina una abundancia extraordinaria de agua, la que tiene su motivo en esta misma circunstancia de que el muro alto se halla en el lado occidental. Por esta causa los vientos alisios cargados de vapor pueden pasar sobre todo el continente para recogerse en las montañas, en cuyas pendientes orientales pierden su agua, después de haber ya caído una gran parte de la humedad en el camino desde el Atlántico, pasando sobre las vastas regiones.

En la cordillera son por lo tanto las vertientes del este las que se distinguen por su vegetación rica y hasta exuberante. Cuanto más avanzamos hacia el oeste, cuanto más se elevan los cordones de montañas extendidos delante de la cordillera propiamente dicha, tanto más reducida debe resultar la cantidad de agua que pueden recibir todavía los cordones más occidentales de la cordillera y los valles encerrados entre éstos. Esto es más evidente ante todo, en donde la cordillera está diferenciada en varios cordones paralelos.

La Cordillera de los Andes, en el sur, desde la punta meridional del continente más ó menos hasta el 33° latitud sur, consiste en una cadena que en general no sobrepasa sobre 3000 metros. En esta latitud — más ó menos la de Santiago de Chile — se bifurca, intercalándose entre un cordón oriental y otro occidental una poderosa tierra montuosa. Más al norte, estos cordones á su vez se dividen: varias sierras se extienden en forma de abanico hasta la América Central y el borde septentrional de Sud América. En estas regiones subtropicales y tropicales, en las cuales la cordillera alcanza sus mayores alturas — 6000 metros y más — es donde se ponen en evidencia más marcadamente las influencias climatéricas precitadas. Á la diferenciación de la cordillera en su parte subtropical, así como á la circunstancia de que allí mismo — más ó menos entre los grados 33 y 23 latitud sur — la cordillera emite varias prolongaciones hacia la planicie del este, se debe que concurren en el noroeste de la República Argentina varias formaciones fitogeográficas, traspasándose una y otra; por esta razón este distrito llega á ser uno de los más interesantes, respecto de su fitogeografía.

En la expedición antes descripta, hemos pasado por esta región en el verano próximo pasado — diciembre 1909 y enero 1910 — y si bien este viaje no se efectuó con el propósito de estudiar las formaciones fitogeográficas, sino que era su fin principal él de investigar la vegetación de los líquenes en el territorio de la Puna: nos era imposible viajar en dicha región sin fijarnos en el cuadro de la vegetación en diferentes partes, á veces muy significativo.

En el siguiente trabajo trataremos de referir los resultados de nuestras observaciones, sirviéndonos en esto de los pocos datos que existen en la literatura sobre ese distrito; y aunque estas notas, por la razón aludida, no pueden ni deben reclamar ser consideradas como completas, al contrario nos limitamos en las formas de vegetación más típicas: pueden servir tal vez para completar las nociones fitogeográficas, todavía muy imperfectas, de ésta parte de la República Argentina, especialmente como falta hasta ahora — por lo que sabemos — una descripción resumida de la vegetación de la región respectiva.

En el distrito en que hemos efectuado nuestras investigaciones, según su configuración geográfica natural, pueden distinguirse dos partes principales: las precordilleras con sus valles, y la Puna. Como tabique divisorio entre las dos se eleva el poderoso cordón de la cordillera oriental, alcanzando esta en el macizo del Nevado de Cachi alturas hasta 6000 metros. Las montañas de las precordilleras, con 2000 á 3000 metros, término medio, también poseen alturas considerables.

1. LOS VALLES DE LA PRECORDILLERA Y LA CORDILLERA ORIENTAL

La provincia de Salta, según Lorentz, primer fitogeógrafo de la República Argentina, en una gran parte pertenece á la « formación subtropical», así denominada por él. El clima que determina esta formación es cálido. En la ciudad de Salta, situada 1187^{m},12 sobre el nivel del mar, según Sievers, predomina una temperatura de 17°6, término medio anual; el mes más cálido es enero con 21°7, el más frio, junio con 10°5, término medio. Temperaturas extremas, según el mismo autor, son 43° y 5°8. Con respecto á la humedad atmosférica se establece una contraposición muy pronunciada entre los meses de lluvia enero, febrero y marzo y el período seco durante los demás meses: siendo la humedad relativa de 76 por ciento, por término me-

dio (también según Sievers), en el período húmedo caen hasta 540 milímetros de lluvia, y apenas 40 milímetros en el tiempo seco (1).

Los rios y arroyos más grandes de este distrito llevan agua casi perpetuamente, también durante los meses secos, derivándose una gran parte de ellos de los campos de nieve de la Cordillera oriental. El fenómeno más característico de la formación subtropical está constituído por los bosques, entre los cuales, según el grado de la irrigación natural, pueden distinguirse bosque húmedos y bosques secos.

No hemos entrado en los bosques subtropicales en este viaje sino muy poco; sólo á la entrada en el valle del rio Escoipe, en seguida después de haber abandonado los vastos planos cultivados del valle de Salta, pasamos una de las últimas prolongaciones de los bosques húmedos, situada en una altura de más ó menos 1250 metros, en un trecho desgraciadamente corto. Árboles de troncos altos distinguieron este bosque, con copas voluminosas, muy cubiertos de lianas y epífitas, de las cuales llamaron nuestra atención especialmente las numerosas orquídeas *Oncidium Batemanianum* Parm. con sus lindísimas flores de oro.

Un humus grueso y obscuro cubría el suelo en que se levantaba una densa espesura y hasta impenetrable de arbustos y hierbas, entremezclados de una rica vegetación pterofítica, y sobre el cual se extendía una verdadera alfombra fresca y verde de musgos. Tenía el bosque, con sus *Tillandsias,* en todas partes colgadas de las ramas, el aspecto perfecto de un bosque tropical.

Los árboles eran de especies muy diferentes. El mayor número de ellos manifestaba el tipo biológico de los *Laureles* con sus hojas fuertes, firmes, algo coriáceas, verde obscuras *(Nectandra) ;* pero se encontraban entre ellos también géneros como *Machaerium Tipa* Benth. y *Enterolobium Timbouva* Mart., cuyo follaje fino y dividido contrastaba eficazmente contra las hojas un poco tiesas y de borde entero de los *Laureles* y de las *Mirtáceas.* Un fenómeno bastante característico en este bosque era el Nogal *(Juglans australis* Gr. ó *J. nigra* L. var. *boliviana* D. C.), mientras que en el corto trecho no podía observar *Cedrelas* y otros árboles — en una gran parte maderas útiles — típicos de los bosques subtropicales.

La vegetación de los arbustos consistía, como ya se mencionó, en lo esencial en *Mirtáceas* y otros vegetales de un hábito igual ó pare-

(1) El *Segundo Censo de la República Argentina* (mayo 10 de 1895), tomo I, pone números un poco inferiores.

cido, abundando entre estos una Bambusa, tal vez una especie de *Chusquea,* entre cuyas ramificaciones mezcladas prosperaban helechos. No he observado entre estas formas especialmente grandes y hermosas, ante todo nada de helechos arborescentes.

En la vegetación epifítica sumamente rica, fuera de pequeños helechos muy elegantes, musgos frondosos y hepáticos y los Oncidios ya mencionados, se encontraban otras *Orquideas* más, *Bromeliáceas* y muy á menudo pequeñas especies de *Ficus* densamente arrimadas á la corteza de los árboles, así como también una plantita de un hábito parecido á estas, con hojas gruesas, muy verde-claro, y á veces muy intensamente coloreadas por antociana, la que tomamos por *Sarmienta repens* Ruiz et Pav. No era rara además la *Cáctea* epifítica *Rhipsalis.* De los vegetales trepadores llamó especialmente la atención *Sicyos montanus* Poepp. Endl. con sus grandes hojas.

Con respecto á la situación del bosquecito traspasado en el valle de Escoipe, una cosa se pone muy claramente en evidencia, á saber la circunstancia de que el pequeño monte se extiende únicamente en la vertiente dirigida hacia el sur, estando cubierta la pendiente opuesta sólo de escoriales de paja y arbustos. La misma diferencia también más tarde, más hacia arriba en el valle, se hace notable con mayor ó menor acentuación: el lado izquierdo del valle, el del norte, es más húmedo y posee, correspondiendo á esto, una vegetación más fuerte que el otro lado, más seco, el del sur. Este mismo fenómeno debe manifestarse también en los otros valles de la precordillera que se dirigen desde la cordillera oriental hacia el este. Encuentra su explicación tal vez en el movimiento del aire, que en estas regiones de preferencia está dirigido de norte á sur ó al revés. Lorentz da la interpretación siguiente, como creímos correcta, del fenómeno: « Siendo la dirección preferida de las sierras de montañas del país argentino la de norte á sur, los vientos que predominan á lo largo de ellas, casi exclusivamente son el viento norte y el viento sur; todos los vientos que tocan las vertientes de los montes toman una de estas direcciones hasta cierto trecho en la llanura, otras direcciones de vientos — naturalmente prescindiendo de desviaciones locales — son fenómenos muy transitorios. Ahora es una regla muy constante en estas regiones: el viento norte trae humedad y calor, el del sur, refrigeración y por eso condensación de los vapores traídos por el viento del norte. Es una regla, según me consta, sin excepción, de que no llueve sino cuando rige el viento sur. Se entiende fácilmente que las pendientes que miran hacia el sur en las ramificaciones que se extienden del eje

principal de la cordillera hacia el este, deben ser más húmedas que las que miran al norte. Esto se manifiesta en que sobre las vertientes que se dirigen al sur, el límite de los árboles sube más que en las vertientes que dan al norte » (1) ó — añadiremos nosotros — que sólo en aquellas vertientes prospera bosque.

El bosque subtropical pronto se reemplaza por prados que se extienden sobre las vertientes más llanas, y en cuyo estado virginal no raras veces ha intervenido el cultivo con su influencia transformadora. No pocos ranchos se encuentran distribuídos en el valle, cerca de los cuales se han plantado alfalfares más ó menos extensos, maizales ó trigales.

También estos prados, así como la estría angosta de bosque que los interrumpe en la altura de unos 1500 metros, los cuenta *Lorentz* como pertenecientes á la formación subtropical. Forman parte de la «región del parque» que, es verdad, en su aparición típica, en lo esencial está formada hacia la llanura, pero que puede subir también en los valles hasta alturas bastante considerables. Gramíneas, y entre ellas como planta característica ante todo *Paspalum notatum* Fl., mezcladas con hierbas y sufrútices relativamente pocos (algunas especies de *Solanum* y *Senecio)* cubren las vertientes bastante llanas de las montañas. Arbustos de *Cestrum, Lycium,* Labiadas *(Hyptis)*, Verbenáceas *(Lippia),* un buen número de arbustos desparramados de Tala *(Celtis)* y de Saucos *(Sambucus peruviana* Kth.*)* interrumpen la monotonía de los prados de las gramíneas.

Empieza de nuevo el bosque que ocupa las pendientes ahora más escarpadas y que baja generalmente hasta la cuenca pedregosa, cubriendo las barrancas areno-arcillosas. No hemos podido encontrar una explicación del fenómeno del que ya hace mención Lorenzt como de una «ley sin excepción», á saber de que en estas sierras no prospera bosque sino en los declives más escarpados, pero que desaparece el bosque y se reemplaza por prados con arbustos, donde la inclinación de las pendientes no es muy pronunciada.

El bosque que sigue aquí en la altura, es un bosque de « Aliso » típico, compuesto casi exclusivamente de árboles fuertes y hermosos de *Alnus ferruginea* Kth. var. *Aliso* Gr., cubierto de abundantes epífitas y numerosas plantas trepadoras, los cuales juntos con la vegeta-

(1) Traducido de la edición alemana de R. NAPP, *Die Argentinische Republik*, página 124. Buenos Aires, 1876.

ción exuberante de hierbas le dan el carácter de un bosque subtropical.

Más arriba, en el valle, el bosque pronto ralea y se deshace en un soto de arbustos que pronto da lugar á una pradera típica. Esta transformación de las dos formaciones se efectúa de golpe y por eso se pone en evidencia muy claramente. El carácter de estos prados, á primera vista es parecido al de los prados precitados de la «región del parque»; pero se distinguen de estas por la variedad de las gramíneas que los componen, mientras que en los prados de la «región del parque» se encuentra de preferencia *Paspalum notatum*. Aquí hay especies de *Poa, Hordeaum, Sorghum, Phleum, Setaria* y otros géneros, entre éstos también ya la *Stipa Ichu* tan característica, y que en las alturas superiores se mantiene como la gramínea más sobresaliente, aunque no como la única, y que desempeña un rol importante en la vegetación de la Puna. La formación de los prados de ninguna manera es una «cerrada», haciéndose notar muchas veces trechos desnudos y sin vegetación entre las gramíneas, en los cuales se presentan los escombros de piedras que cubren las vertientes en todas partes.

Los prados representan una formación vegetal de país alto, denominada por Lorentz la de los prados «alpinos», y la que, según este autor, en las prolongaciones más bajas de las cordilleras, las cuales en sus cumbres carecen de las condiciones necesarias para la formación de una región de puna (por la falta de valles y planos anchos), asciende hasta las alturas más elevadas y hasta las nieves eternas. En estas regiones superiores la formación, como es natural, aumentando la altura siempre se pone más pobre. También Lorentz, en su *Mapa fitogeográfico de la parte noroeste de la República Argentina*, menciona la región con el nombre citado. Según Brackebusch, que en sus notas sobre la vegetación se basa en Lorentz, Grisebach y Hieronymus, los prados alpinos los forma además un sinnúmero de hierbas y arbustos que representan un hermoso adorno de flores y que se componen de representantes de familias vegetales muy diferentes. En las regiones en que veíamos los prados alpinos, estos no se distinguían por una rica y extraordinaria vegetación de arbustos y hierbas; pero en cambio observamos allí, desde 1700 metros, un elemento sumamente característico: la enorme Cáctea columnaria *Cereus Pasacana* Web.

Según Brackebusch, los prados más altos casi imperceptiblemente pierden su carácter, resultando las regiones estériles. Entre estas y

los prados alpinos propiamente dichos podría distinguirse, con Lorentz, una « formación de la Puna », á la cual también pertenecería la vegetación de las masas de escombros (escombros glaciales) característicos de las montañas elevadas de esta parte boreal del país.

Según esta definición, el distrito pasado por nosotros arriba del bosque de Aliso habría sido « formación de la Puna », y no habríamos visto los prados alpinos en su formación típica. Esto no nos parece correcto. La vegetación de la parte superior del valle de Escoipe hasta una altura de 2500 á 2600 metros, del todo hace la impresión de prados, y se manifiesta como prados alpinos, en el sentido de Lorentz, también por los vegetales que en ella se encuentran, aunque tal vez la riqueza de su formación no sea muy sobresaliente. Tampoco podemos declararnos conformes con tener que ver una « formación de la Puna » en la zona designada. Lo que caracteriza la Puna son, como veremos más adelante, los arbustos espinosos y achaparrados de varias especies de *Adesmia* y otros vegetales parecidos á éstas por su hábito biológico, como además plantitas chicas y pobremente desarrolladas de gramíneas, de pocos centímetros de altura, pero no una vegetación relativamente abundante de gramíneas, y ante todo no lo son los grandes *Cardones*. En toda la Puna no se encuentra ni un solo cardón y no puede existir allí, como que la Puna en casi todas partes tiene más de 3500 metros sobre el nivel del mar (1). Todas las notas que se hallan en la literatura, de que las especies grandes de *Cereus* fuesen vegetales característicos de la Puna, por esta razón son erróneas y estriban en insuficientes conocimientos de estas regiones.

En las alturas superiores de los valles — especialmente del valle de Escoipe, arriba del límite de los *Cardones*, hasta la Cuesta del Obispo — es verdad que la característica del paisaje como una « formación de la Puna » hasta cierto grado es autorizada. Allí faltan los *Cardones*, la vegetación de las gramíneas es sumamente pobre y no crecen sino matorrales bajos y espinosos; aunque no son de preferencia especies de *Adesmia*, pero son plantas del mismo carácter biológico. Para estas regiones la denominación « formación de la Puna »

(1) Los habitantes de los pocos puebles en Puna por esta razón siempre están obligados á hacer venir desde lejos toda la madera que precisan para obras de carpintería — y para estas siempre emplean la madera de los cardones, firme no obstante su porosidad — y la traen á lomo de mula desde los valles de la precordillera.

tal vez podría hallarse justa. Pero precisamente porque la formación no es característica exclusivamente para la Puna, sino también da el carácter á ciertas regiones en los valles de la precordillera, no nos parece conveniente usar esta denominación para la mencionada vegetación de los valles. Creemos que puede ocasionar fácilmente la idea errónea de que la formación de vegetación distinga únicamente la Puna y no se encuentre sino *excepcionalmente* en otro lugar, á saber en los valles. Pero esto no es así. Á nuestro parecer sería correcto hablar de la vegetación de los valles más arriba de la región de Aliso como de una vegetación de *estepa*, siendo *estepa* en el sentido fitogeográfico, según la definición de Schimper, un prado xerófilo que se compone de gramíneas perennes que crecen en manojos.

El concepto de *estepa* en la fitogeografía no es completamente congruente con lo que entiende la geografía general bajo esta denominación, en tanto que no se da el vigor á la vasta extensión de una llanura plana, sino que se acentúa el crecimiento defectuoso de la vegetación escasa, debido á la falta continua de lluvia. Por esta razón, según las ideas fitogeográficas, la existencia de un distrito del carácter de una *estepa* es bien imaginable, aunque dentro de las montañas. En lo demás, en estos valles de la precordillera no sería absurda de ninguna manera la denominación de *estepa*, como en las formaciones de la superficie así designadas generalmente se trata de escoriales muy extensos y llanos que se extienden de las montañas al valle, con una inclinación á menudo poco acentuada. Á veces son verdaderamente vastas altiplanicies que ocupan las cumbres de las montañas, como por ejemplo la así llamada Cachi Pampa ó el Campo de Tintín, ó son terrados anchos y planos de escombros, en los valles de los rios. Según la planta que da el carácter á la *estepa* respectiva, podría hablarse de una « *estepa de Cardón* », « *estepa de Añagua* », « *estepa de Stipa* », etc.

En el valle de Escoipe, por consiguiente, arriba del bosque de Aliso, sigue en las vertientes una *estepa de Cardón* la cual ó cubre los planos inclinados hasta el borde de la cuenca pedregosa, ó, limitándose á las paredes de las montañas, deja las llanuras horizontales extendidas al pie de las montañas, á una vegetación de prados alpinos más ó menos pronunciada.

El valle encuentra su terminación, como ya antes lo mencionamos, en la pared muy escarpada de la Cuesta del Obispo, cuyas rocas salvajes é inhospitalarias están cubiertas de una vegetación sumamente escasa, formada por los manojos duros de *Stipa Ichu*, de color ama-

rillo, y que muy á menudo aparecen negros cual si fuesen quemados; además por los arbustos espinosos de *Porlieria hygrometrica* Ruiz et Pac., y de *Caesalpinia praecox* R. P. (« Brea »).

Al oeste de la altura del paso se extiende la altiplanicie de la Cachi Pampa, varias leguas de largo y ancho, 3200 metros de altura, por término medio, cubierta de una vegetación muy escasa y de xerofilia típica. Arbustos bajos, casi arrastrándose sobre el suelo, con ramas curvadas en forma de arcos, á menudo espinosas, densamente cubiertas de líquenes y con hojitas reducidisimas, forman la única cubierta de la llanura arenosa gris-blanca. Vastos trechos completamente estériles separan los diferentes vegetales uno del otro, los cuales en su coloración también gris-blanca apenas forman un contraste con el suelo. Es una *estepa* típica de arbustos espinosos, formada de preferencia por *Porlieria hygrometrica* Ruiz et Pav. y una especie de *Monttea* casi sin hojas (*M. Schickendantzii* Gris.), ó *M. aphylla* (Miers) Gray. Toda la maleza produce una impresión extraordinariamente seca y hasta parece muerta, generalmente no son visibles ni flores ni frutos. Los indígenas de Cachi, como también los peones que nos acompañaban, denominaban estos arbustos con el nombre de « roseta » ó también de « rodajilla » ; mas no creemos que estos nombres pueden valer como nombres generalmente usados, como sobre todo hemos tenido más de una vez la impresión de que en la nomenclatura vulgar no existía absolutamente nada de uniformidad. Los dos nombres precitados, por ejemplo, se usan también para plantas completamente distintas, por parte para plantas herbáceas. En lo posible, hemos tratado de averiguar los nombres vulgares más usados, y no nos hemos servido en este trabajo sino de éstos.

Separada de la Cachi Pampa por cadenas de colinas arenosas y completamente estériles, empieza la segunda altiplanicie, un poco más baja (2700 metros) y que tiene más ó menos la misma extensión, el campo de Tintín, en que se presentan de nuevo los *Cardones* como el elemento que determina la vegetación, además de los arbustos xerófilos. Los *Cardones* habían desaparecido en el valle, al pie de la Cuesta del Obispo, en una altura de unos 3000 metros. También han vuelto á aparecer aquí los manojos de Stipa, la « Paja », que faltan en la Pampa. El carácter de vegetación del campo es por consiguiente un poco diferente del de la Pampa, lo que se debe seguramente á que ésta está más expuesta; el campo se encuentra en mejor abrigo contra el viento por su situación detrás de las montañas que lo lindan, á raíz de su menor altura.

Cerca del borde de sudoeste del campo de Tintín, en medio de las vastas y áridas llanuras, se encuentra situado un bosquecito de árboles frescos y verdes de « Espinillo » ó « Churqui » *(Acacia cavenia* Hook. Arn.) en cuyas copas, muy densas y ramificadas, protegidas por espinas y ricamente adornadas por flores amarillas, viven numerosos papagayos verdescuros *(Conurus* spec.) Una pequeña colonia debe encontrarse (según nos dijeron) situada cerca del bosquecito, pero queda substraída á la vista. Lleva el nombre de Tintín. Más allá del bosque, los valles, de un paraje muy arenoso y casi estéril, van al gran valle longitudinal del río Cachi.

Valle del río Cachi. — Cuanto más se elevan las sierras de la precordillera, tanto más representan un muro, en cuyo lado oriental se recoge la humedad que se lleva del este por los vientos alisios. Por esta razón los valles situados atrás, es decir al oeste de este muro, no pueden recibir sino una cantidad sumamente reducida de agua, y por consiguiente el distrito de los valles de Calchaquí debe resultar muy seco, y cuya vegetación, correspondiendo á esta circunstancia, debe tener un carácter pronunciadamente xerofítico. Pero como aquí existe constantemente agua viva — los ríos que pasan por los valles toman su origen en general de ventisqueros ó campos de nieve — debe distinguirse bien entre la vegetación del suelo de los valles infiltrados por el agua y la de las vertientes ó de los terrados de escombros.

En todas partes donde infiltra agua el suelo, se encuentra una vegetación fresca y verde de hierbas y arbustos. Manojos voluminosos de « Cortadera » *(Gynerium argenteum* Nees.), una especie alta de *Senecio,* con capítulos amarillos, llamada « Maicha », la poderosa *Senecio Hualtata* Bert., á menudo, de más de 2 metros de altura, con sus hojas grandes, una *Baccharis,* denominada « Suncho », con las hojas lustrosas y pegajosas por una resina, en forma de las hojas de los sauces *(B. salicifolia* Pers.), así como varios otros arbustos y hierbas menos característicos, forman un cerco á menudo casi impenetrable á los costados del río; á cierta distancia del agua, muchas veces ya á pocos metros de distancia, se nota sequedad y falta de vegetación.

Esta diferencia en la distribución de humedad y sequedad, y en correspondencia con ella, entre una vegetación más abundante y una más pobre, se manifiesta con toda claridad en el ancho valle principal, el del río Cachi. Aquí, en tiempos pasados, se ha amontonado un enorme material de arena y escombros que se ha depositado en terra-

dos poderosos, en los cuales el río se ha corroído su lecho angosto y de paredes escarpadas. Los planos extensos se caracterizan como *estepas* típicas por su vegetación escasa y defectuosa de malezas. Arbustos leñosos de *Porlieria,* curvados y de pocos pies de altura, crecen en una distancia de uno á varios metros uno del otro sobre el suelo arenoso, cubierto de piedras; bajo cada uno de los arbustos se ha formado un pequeño médano de arena traído por el viento, en los que reducidas plantitas amarillas de gramíneas, *Vizcachera,* viven una vida miserable. Se interrumpe la monotonía de esta estepa de plantas espinosas, desde 2800 metros por los grandes troncos de los *Cardones* que allí se presentan de golpe y que, en cuanto podíamos constatar, cubren sin interrupción el plano de varios kilómetros de ancho de los terrados, subiendo también algunos representantes en las vertientes de las montañas.

En varios lugares se interrumpen los terrados por profundas quebradas transversales arenosas ó areno-arcillosas que se extienden de las montañas al río; seguramente son quebradas que se deben á los torrentes de lluvia. La vegetación de estas quebradas difiere esencialmente de la de los terrados; es verdad que también en ellas se encuentran los arbustos espinosos de los escoriales, asociados con arbustos de *Acacia cavenia* y *Caesalpinia praecox (Churqui* y *Brea) :* pero lo que caracteriza la vegetación de estas quebradas es ante todo la « *Jarilla* », especialmente *Larrea divaricata* Cav., menos, aunque también bastante frecuente una segunda especie, *L. nitida* Cav. Las dos *Jarillas* son riquísimas en una resina de buena fragancia que da brillo á las hojas y ramas y las hace pegajosas; ambas son ejemplos típicos de « vegetales de brújula ».

La *Jarilla* es planta característica de la « formación del monte occidental ». Por no conocer esta formación de un modo suficiente por vista propia debemos dejarlo indeciso si es correcto ó no considerar la vegetación de las quebradas mencionadas como pertenecientes á la formación del monte, como una ultima prolongación de esta formación. Á nuestro parecer no existen escrúpulos teóricos en contra de esta presunción; en el mapa de Lorentz dicha formación comprende también el Valle de Santa María y la quebrada de Guachipas — ambos valles en la provincia de Salta — y cuyo valle lateral es el del rio Cachi. Por eso debe suponerse tal vez que la vegetación de los escoriales secos representa una continuación de la formación del monte occidental, la cual, quizá más pronunciada al sur, ha cogido elementos de la formación subtropical cuanto más nos dirigimos al norte. El

carácter de este distrito está tal vez mejor interpretado por la denominación de Hieronymus, de « región espinal », siendo de preferencia arbustos espinosos con ramas desparramadas y hojas minuciosas y poco visibles, que cubren el suelo pedregoso en largos trechos. Altera poco ó nada este carácter total la circunstancia de que se mezclan entre estos vegetales espinosos también algunos arbustos que carecen de espinas, como las jarillas, pues por todo su hábito se agregan perfectamente al tipo xerofítico de aquellos.

El valle de Cachi, más ó menos á medio camino entre los pueblos de Cachi y La Poma, se estrecha mucho acercándose al río de ambos lados rocas altas y escarpadas de arenisca de un colorado muy vivo, muy destruídas en muchas partes por erosión, y formando de tal manera un « cañón » rico en formas pintorescas de las rocas. Aquí desaparece la vegetación de la estepa y con ella los *Cardones*, continuándose en las vertientes más lejanas y situadas más altamente, en una evolución más escasa todavía — si esto fuese posible — las rocas del « cañón » carecen de vegetación. La del suelo del valle es una vegetación ribereña del agua corriente, siendo su carácter el antes descripto, y en ciertos trechos, donde lo permite la anchura del « cañón » algo más grande, la de hermosas vegas con abundantes gramíneas y juncáceas, las cuales, entremezcladas con numerosas hierbas (solanáceas, ranunculáceas, plantagináceas, etc.) forman una alfombra muy tupida. Unos 10 ó 12 kilómetros más aguas arriba vuelve á ensancharse el valle y se continúa la vegetación de estepa de los escoriales. Aquí se presentan las Jarillas también en la altura de los terrados, y en bastante abundancia, mientras que más abajo, como lo mencionamos, se limitaban á las quebradas. Hasta aquí se extiende el volcanismo que hacia la región de La Poma se hace notable siempre más. Corrientes de basalto y lava se presentan y escombros de lava cubren el suelo en todas partes, no influyendo empero de una manera notable en el carácter total del cuadro de la vegetación. Puede ser que estudiando más exactamente la pobre vegetación de hierbas y gramíneas, podrían averiguarse diferencias de la vegetación correspondiente más abajo en el valle. Mucho llama la atención aquí la altura enorme de los *Cardones*, entre los cuales no raras veces se encuentran gigantes de unos 12 á 15 metros de altura. Según parecía, representan una especie diferente de *Cereus Pasacana* Web, tal vez *C. Terschecki* Prm. En 3000 metros los *Cardones* encuentran un límite muy marcado en el plano ancho del suelo del valle, mientras que la vegetación va siguiendo más arriba en las vertientes que encierran el valle. Cuál

puede ser la causa de este fenómeno tan sorprendente, no podíamos explicárnoslo.

Respecto de las rocas de lava mencionaremos que abunda en éstas una vegetación de líquenes litofíticos muy rica en especies, de una evolución exuberante y de vivos colores.

Es claro que cerca de los pueblos en el valle, Cachi, Payogasta, Palermo y la Poma, la vegetación primitiva ha desaparecido, reemplazándola el cultivo. En estos lugares se pone bien de manifiesto lo que puede producir el suelo si le es dada la cantidad necesaria de agua, y que, por eso, no es que falten elementos químicos, lo que produce la vegetación medio estéril de la estepa. Mediante una irrigación allí en todas partes se ha hecho posible una agricultura con buen éxito. Ante todo se cultiva alfalfa, pero también maíz y trigo prosperan allí lo mismo que habas, lino, colza (nabo) y otras plantas.

Valle de Cachi adentro. — No interviene en la formación de la vegetación del valle del río Cachi, entre los pueblos de Cachi y La Poma, la diferencia de las alturas (Cachi está situado en 2350 metros de altura sobre el mar y La Poma en 3000); esta circunstancia, en cambio, en los valles laterales que del oeste, de la cordillera oriental, desembocan en el valle principal, se pone en evidencia de una manera bastante sorprendente. Son valles que, á lo menos en su parte superior, tienen completamente el carácter de los valles de las montañas muy elevadas. Tienen una anchura de sólo algunos centenares de metros, son por eso bastante angostas y están encerrados entre rocas ó pendientes cubiertas de escombros de piedras.

Reconocimos los dos valles de Cachi adentro y Peñas Blancas. En ambos hay perpetuamente agua viva. En ambos los factores atmosféricos han ocasionado la destrucción de las rocas de las vertientes, lo que ha originado la formación de escoriales de escombros. En ambos se establece una diferencia notable en el grado de esta destrucción entre el lado dirigido al sur — más exacto al sudoeste — y el que mira hacia el norte — ó mejor nordeste. Por eso, por la razón ya antes tratada, las vertientes dirigidas al sur son más húmedas que las opuestas; por eso la destrucción de las rocas en estas vertientes en todas partes es más avanzada que en las que dan al norte. Esto se pone claramente en evidencia en ambos valles en la distribución de los *Cardones,* para citar sólo un ejemplo.

Siendo las condiciones físicas más ó menos iguales en ambos valles, también el carácter de vegetación en ellos es casi el mismo; pues la situación geográfica del valle de Peñas Blancas, un poco más septen-

trional que la del valle de Cachi adentro, no desempeña un papel esencial.

En su sección inferior, desde el pueblo de Cachi hasta el último rancho habitado todavía, el de Las Pailas (en 3040 metros), el valle de Cachi adentro es de varios kilómetros de ancho y en la mayor parte por irrigación, está transformado en tierra cultivada. Aquí se encuentran extensos maizales, alfalfares, trigales y otros campos, y vastas llanuras sirven de pastos para el ganado. La fertilidad del suelo del valle presenta un fuerte contraste con la sequedad casi completa de las pendientes pedregosas y de los escoriales inclinados que bajan de éstas, siendo su vegetación muy pobre y que consiste de preferencia en arbustos de *Porlieria,* á los cuales se asocian unos pocos ejemplares de « Brea » *(Caesalpinia praecox* Ruiz et Pav.) así como de « Perilla del campo », la rosácea *Margyricarpus alatus* Gill. Pequeñas especies de *Opuntia*, llamadas « Tunilla » y « Lairampillo », crecen entre las piedras en masas esféricas ó irregulares, asemejándose al suelo en su coloración gris, y no son muy raros los *Cardones* en estos planos medio estériles.

En el límite entre la zona seca y la infiltrada por el agua, prospera en el suelo del valle una vegetación característica, compuesta de arbustos y vegetales leñosos, acompañando el único camino que corre en el valle aguas arriba y que va directamente siguiendo dicho límite. *Schinus Molle* L., una especie de *Cassia,* llamada « Itatacu », la hermosa *Caesalpina Gilliesii* Benth. con sus flores amarillas y largos filamentos colorados, además *Cestrum pseudoquina* Mart. (el « Hediondillo »), *Nicotina glauca* Grah. (« Palan Palan ») dan el contingente principal; *Salpichroas* exuberantes *(S. rhomboidea* Mrs., « Uva del campo » ó « Huevo de gallo »), Pasionarias y « Loconte » *(Clematis Hilarii* Spreng.) cubren los muros y cercos de los campos. Álamos, sauces y algarrobos rodean las casas y los ranchos, en los cuales se cultivan numerosos duraznos.

Más arriba de la zona cultivada se altera repentinamente el cuadro del paisaje. El suelo del valle y las vertientes se presentan cubiertos de escombros, en los cuales el río se ha cavado su bien limitado y angosto lecho, acompañando en toda su extensión, es decir, hasta donde termina el valle, por matorrales de *Sanecio* y *Cassia,* mechones de *Gynerium* y menudas *gramíneas, juncáceas* y otros vegetales herbáceos.

Los escoriales tienen carácter de estepa, cuya monotonía no se interrumpe sino de trecho en trecho por algunas vegas chicas que se

forman en donde brota un poco de agua, pero la que en general se pierde en el suelo sin llegar hasta el rio. En tales lugares ha nacido una vegetación más ó menos abundante de *Baccharis salicifolia, Senecio, Gynerium* y los demás vegetales propios á la cuenca, hierbas, *Gramíneas* y *Juncáceas.*

La planta característica de la estepa, muy pronunciadamente, es *Baccharis Tola* Phil. que sube bastante en las vertientes de las montañas, pero que pronto desaparece casí por completo en las pendientes que dan al norte, reemplazándose allí por los manojos amarillos de la *Stipa Ichu* Kth. Es indudable que la diferencia en la cantidad de agua en el suelo, ya escasa por sí sola, es la que determina la distribución de la Tola y de la Gramínea: *Tola* exige más humedad que *Stipa,* retrocede por eso en las montañas que van hacia el norte, á la *Stipa* más contentadiza.

Que el suelo verdaderamente en los dos lados del rio es desigualmente húmedo, también resulta de la observación de que en el lado derecho, el meridional, y sólo en este, figura en la *estepa de Tola* un vegetal extraordinariamente característico: los *Cardones.* Estos en la zona entre 3000 y 3350 metros influyen en el cuadro del paisaje de una manera sobresaliente, y hasta lo determinan. Numerosos representantes se levantan en el suelo del valle y sobre las paredes de las montañas, y es un fenómeno muy sorprendente que la cuenca del rio de pocos metros de ancho, limita la vegetación de las Cácteas de un modo tan marcado, creando con eso en este valle relativamente angosto dos lados de carácter de vegetación completamente distinto. Sólo en dos lugares podíamos observar que los *Cardones* habían pasado por este límite, creciendo también en el lado izquierdo del río, y en ambos casos no eran sino cantidades poco numerosas: la primera vez cerca del rancho de Las Pailas, y la otra vez no muy lejos del límite superior de la vegetación de los *Cardones.* En 3350 metros estos desaparecen de golpe, en el valle así como sobre las vertientes. Se evidencia este límite de una manera muy sorprendente; las Cácteas no disminuyen poco á poco, sino se encuentran representadas hasta el límite en un número no reducido, desapareciendo allí repentinamente.

Algo más arriba del límite de los *Cardones* — más ó menos en 3400 metros — se modifica el carácter de la *estepa de Tola; Baccharis Tola* que hasta allí domina casi exclusivamente, se reemplaza paulatinamente por otra Compuesta, el *Lepidophyllum quadrangulare* A. Gray, denominada « Tola verde » ó también abreviadamente « Tola ».

Asociada con ésta se presenta en cierto trecho otra clase de Tola, la « Tola blanca »; pero se pierde pronto, sosteniendo el campo únicamente Tola verde y determinando el carácter de vegetación de la zona.

Más ó menos al mismo tiempo cuando se efectúan dichas alteraciones en la vegetación del suelo del valle, también la de las pendientes experimenta una modificación. La consistencia del suelo de las montañas ahora se presenta algo distinta de la de las montañas más abajo en el valle; las paredes son más rocosas, los escoriales de escombros poco á poco más raros. La *Baccharis Tola* no cubre las montañas sino hasta un valle lateral que desemboca desde el lado izquierdo; más arriba de este valle *Stipa* forma la vegetación de las vertientes. Esta Gramínea ya desde hace algun tiempo se ha presentado junto con la Tola, al principio solitaria, pronto más frecuente. Es de suponer que en este cambio de las vegetaciónes interviene menos la humedad diferente del suelo que más bien la circunstancia de que Tola ha llegado al límite superior de su diversión.

También prescindiendo del carácter de vegetación, el paisaje del valle se ha modificado esencialmente: el valle es más salvaje, más rocoso; más peñascos se encuentran sembrados en todas partes, probablemente residuos de una época en que se extendía un ventisquero en este valle, hoy día tan seco.

Otra planta característica más se presenta aquí por vez primera, aunque en este valle no encuentre las condiciones verdaderas para su evolución, no siendo extrema, de ninguna manera, la sequedad: la « Añagua » (*Adesmia trijuga* Gill.). Además en unos 3600 metros aparece un vegetal típicamente andino, el vegetal de « cojín », la « Llareta » (*Azorella* spec., quizá *A. madrepórica* Clos) la que, como Añagua, también en la vegetación de la Puna hace cierto rol. En los valles de la cordillera estos cojines verde-claros, cubiertos de resina, alcanzan á veces un tamaño extraordinario. Hemos visto cojines de encorvadura en forma de vidrio de reloj y circunferencia más ó menos circular que tenían un díametro de uno y medio y dos metros, y que por su dureza, era casi imposible destruirlos mediante cincel y martillo.

Tola verde determina el carácter del valle superior hasta las alturas que circundan el núcleo central del Nevado de Cachi. A su pie termina el valle y con él la *estepa de Tola verde*. En los valles y quebradas angostos y sumamente pedregosos que lo continúan, manojos de Gramíneas cubren las vertientes y forman la vegetación más característica de éstas, si bien no la única, en cuya monotonía sólo de

cuando en cuando un cojín de Llareta da alguna variedad, ó una Loasácea cubierta de pelos urticantes y con flores anaranjadas (*Loasa multifida* Gray (?), llamada « Orteguía ») que crece entre los peñascos. Hemos subido en uno de estos valles hasta una altura de 4500 metros. En todas partes encontramos el suelo y las pendientes cubiertos de manojos pequeños amarillos y tiesos de Gramineas, cuya determinación desgraciadamente no nos era posible, por esterilidad completa de las plantitas. Tal vez son especies de *Agrostis* (1). En su hábito se asemejan perfectamente á la *Stipa Ichu*, presentan también muchas veces la forma de crecimiento característica de esta y otras gramíneas de los Andes: en anillos, medio-anillos, etc., pero son más reducidas que *Stipa*.

Hasta qué altura arriba de 4500 metros asciende esta vegetación de Gramíneas, ó, en otras palabras, dónde está situado el límite de vegetación de este nevado de 6000 metros de alto, no lo podemos decir.

Valle de Peñas Blancas. — El valle de Peñas Blancas que desemboca en el del rio Cachi, más ó menos cerca de La Poma, en general es más angosto y más salvaje que el de Cachi adentro, y se distingue de éste por encontrarse en él extensos escoriales de arena y escombros que bajan á menudo desde las rocas que limitan el valle, hasta el suelo. Así como en el otro valle, también en el de Peñas Blancas la parte inferior del valle es más ancha y ocupada por vegas fértiles, de las cuales una parte se ha transformado en tierra cultivada, aunque no en tal grado como en el valle de Cachi adentro. Por eso el cultivo no podía influir tanto en el paisaje, como en el otro valle.

El valle de Peñas Blancas está separado del del río Cachi, en el que desemboca bajo un ángulo agudo, por un terrado en forma de península que baja de las montañas y en que las lluvias y vientos han cavado muchas quebradas profundas. Aquí abunda Jarilla (*Larrea*), y también arbustos de *Caesalpinia precox, Acacia cavenia, Margyricarpus alatus* y *Lepidophyllum* crecen en los hundimientos; entre los cuales se observan también algunos cardones solitarios. Estos habían pasado, como lo mencionamos antes, en las vertientes del valle principal, el límite de los cardones en el suelo del valle, adelantándose más hacia el norte. El lomo de este terrado lo cubre ante todo una vegetación de Tola (*Baccharis Tola*) de un desarrollo bastante abundante. Tola se continúa también en el valle lateral, formando en este la ve-

(1) Brackebusch menciona que *Agrostis nardifolia* y *A. nana* se encuentran en alturas de 3500 á 4500 metros.

getación predominante de los escoriales y pendientes. Las paredes dirigidas al norte poseen además una vegetación no muy rica de cardones, la que falta á las vertientes del otro lado del valle. También aquí, en el valle de Peñas Blancas, como en el de Cachi adentro, la diferencia de los dos lados es muy notable, tomando en cuenta la estrechez relativa del valle.

Las vegas anchas que en la parte inferior del valle ocupan casi todo el suelo de este, pronto retroceden á los llanos de arena que bajan de las alturas y que limitan las vegas en la cercanía inmediata del rio. Pero donde se retiran más los llanos de arena, las vegas en seguida vuelven á ensancharse. Esta lucha continua entre arena y vega se pone en evidencia especialmente cuando los escoriales de arena bajan al rio únicamente en un lado de este. Esto ocurre casi en todas partes en la pared izquierda del nordeste del valle, lo que es otra prueba que indica que la destrucción de las piedras en este lado ha adelantado más que en el lado opuesto.

Las vegas y la zona angosta de la vegetación ribereña naturalmente son del mismo carácter que en los otros valles; predominan en ellas los vegetales comunes de la vegetación correspondiente de aquellos: *Gynerium, Senecio, Cassia, Nicotiana glauca, Baccharis salicifolia* y otros. Los llanos de arena no son del todo estériles, si bien á largos trechos carecen por completo de vegetación, así especialmente en la sección inferior del valle. Ejemplares muy solitarios y sumamente pobres de *Adesmia trijuga* (« Añagua ») encuentran sobre ellos una existencia miserable, y de vez en cuando se asocia á estas otra Leguminosa, un sufrútice chico con hojas peludas y flores celestes, especie de *Astragalus,* llamado « Garbanzo ». También en el valle de Cachi adentro se encuentra sobre el suelo areno-pedregoso.

La planta que caracteriza los escoriales de escombros, al principio, es decir en la parte inferior del valle, es la Tola *(Baccharis)*; pero esta pronto pierde su predominio. Desde la altura de más ó menos 3400 metros, es decir casi al mismo tiempo cuando Añagua empieza á presentarse con mayor frecuencia, aparece Tola verde *(Lepidophyllum)*, que poco á poco quita la *Baccharis* de su lugar, pero de tal modo, que ésta se encuentra todavía, aunque en ejemplares muy solitarios, hasta más de 3800 metros y hasta ser de vez en cuando el vegetal que predomina en uno que otro escorial. Una planta muy característica en la vegetación de los escoriales de este valle es la « Pichana » (*Cassia aphylla* Cav.), planta casi sin hojas y con ramas parduzco-verdes, la que se presenta junto con Tola y Tola verde, y hasta predomina en

ciertos trechos. Otro vegetal también de un tipo pronunciadamente xerófilo es una especie de *Astragalus* llamada « Cangui », cuyos arbustos espinosos, juntos con Añagua, habitan los escoriales, pero sin llamar mucho la atención. También en el valle de Cachi adentro la encontramos bajo las mismas condiciones, es decir, también sobre los escoriales y acompañando la Añagua. Los arbustos de Cangui se distinguen por ser durables los raquis principales de las hojas pinadas y transformarse por lignificación en espinas que rodean el tronco leñoso, muy ramificado á todas direcciones. No hemos tenido ocasión de observar flores: tampoco encontramos frutos en los arbustos.

Más ó menos en la misma zona en que Añagua se observa más frecuentemente, está situado el límite superior de los cardones : en 3480 metros, ó sea un poco superior al límite correspondiente en el valle de Cachi adentro, crecen las últimas cácteas columnarias. Más aguas arriba no hay sino los pequeños representantes esféricos ó de forma irregular de esta familia, las así llamadas « Pencas », « Tunillas » y « Lairampillos », especialmente especies del género de *Opuntia.*

Las *gramíneas* no son de importancia esencial. Se encuentra *Stipa Ichu* en los escoriales, preferentemente del lado norte; pero su vegetación no se desarrolla allí de una manera muy perfecta. Y en los campos de arena falta casi por completo. Sólo más arriba de 4000 metros las Gramineas empiezan á predominar. Aquí desaparecen poco á poco Añagua, Tola verde, Tola blanca y otros vegetales; también las Llaretas *(Azorella* spec.) de las cuales la primera se presenta en 3960 metros, en este valle no parecen encontrar condiciones muy favorables para su existencia y deben retroceder pronto en el suelo flojo de los escoriales á otros competidores menos exigentes. Sólo unas Cácteas chicas y algunas otras plantitas andinas poco visibles, del tipo de roseta, crecen entre las piedras; en lo demás únicamente los mechones amarillos de una Gramínea pequeña y baja cubren los escoriales y pendientes en tanto que éstas no estén completamente libres de vegetación, lo que muchas veces sucede.

El suelo del valle se eleva más y más, la altura relativa de las montañas disminuye proporcionalmente; la sección superior del valle — más ó menos desde 4400 metros — por consiguiente aparece como un paisaje cubierto de colinas cuya superficie está formada por escoriales y que tiene el carácter muy pronunciado de la vegetación de una estepa de gramíneas de una monotonía casi no interrumpida. Las masas de escombros volcánicos que se agregan á las demás piedras del suelo — á lo largo del valle, en su sección superior, se extiende una co-

rriente de lava, y las formas de las montañas hacen suponer que en épocas pasadas en este distrito haya habido una actitud volcánica bastante intensa — no ejercen una influencia en la vegetación. La *estepa de las gramíneas* se extiende hasta una altura de más ó menos 4900 metros. En esta altura se termina toda la vegetación, y una zona completamente desierta, densamente cubierta de piedras, se extiende hasta la altura del paso que se alcanza en 4950 metros.

La vegetación de los valles de la cordillera se deduce, para expresarlo en resumen en pocas palabras, de la formación de los « prados alpinos» y se aproxima por eso más á la formación « subtropical » que á la del « monte », aunque no debe desconocerse que ha cogido en sí ciertos elementos de esta formación. Su carácter diferente del de los « prados alpinos » debe atribuirse en primer lugar á la influencia de la falta de agua; menos interviene la altura sobre el mar. Pero no cabe duda de que también ésta es de cierta importancia, como lo prueba la existencia de ciertos vegetales sólo hasta un límite superior determinado, en cambio de otros sólo arriba de cierta altura.

2. LA PUNA DE ATACAMA

Los valles que se abren en el lado oeste de la cordillera oriental, bajan á la Puna de Atacama. En nuestro viaje hemos visitado sólo uno de estos valles, que es el que se extiende de la altura del paso de Peñas Blancas á la Puna; sin embargo podemos admitir que los demás en lo esencial tendrán el mismo carácter de vegetación, siendo iguales las condiciones climatéricas y probablemente también las edáficas para las montañas extendidas al oeste delante de la cordillera oriental, bajo los grados 24 y 26 latitud sur.

La vegetación del valle mencionado continúa la del valle de Peñas Blancas: se repiten en él en sucesión inversa las relaciones de la vegetación del lado oriental, por lo menos en los rasgos esenciales, añadiéndose algunos elementos más que faltan á la flora del valle de Peñas Blancas.

El declive del costado oeste es mucho más rápido que el del costado este, del lado de Salta, el valle correspondiente. Las vertientes y los escoriales del suelo del valle primeramente son del todo estériles; presentándose después los mechones amarillentos de las *Gramíneas* y un poco más tarde también algunas Cácteas esféricas. En 4200 metros, es decir, más ó menos en la misma altura que en el lado orien-

tal, está el límite superior de los arbustos de Tola verde *(Lepidophyllum)*, cuyos primeros representantes, así como en aquel lado los últimos, son reducidos todavía y achaparrados, pero paulatinamente se nos presentan más fuertes. Casi al mismo tiempo que empiezan á observarse las Tolas, notamos la presencia de los arbustos bajos y espinosos de la Añagua *(Adesmia trijuga)*, á los cuales pronto se asocian los arbustos característicos, aunque no muy numerosos, de la así llamada Copa-Copa, probablemente una especie de *Senecio*.

Las gramíneas siempre dan el contingente principal, de modo que el carácter de vegetación de este valle es también el de una estepa de gramíneas. Y no solamente estos valles de la cordillera presentan el paisaje de una estepa montañosa muy pronunciada, sino que también la mayor parte de la Puna posee este carácter.

La Puna se describe comunmente como un desierto desolado, con pantanos salados, volcanes, enormes dunas de arena y vastas llanuras cubiertas de escombros de piedras. Á veces se dice también que es una altiplanicie que debe extenderse en forma de un hundimiento colosal entre las cordilleras oriental y occidental. Estas descripciones no son correctas. Primero es necesario dejar constancia de que la Puna no es, de ninguna manera, una altiplanicie, sino que es un verdadero país montañoso y cubierto de cerros. Lo que ha originado la idea errónea de una altiplanicie es, tal vez, porque los valles de la Puna en general son sumamente anchos, las montañas aparecen relativamente bajas, y todo el paisaje puede despertar por consiguiente la impresión de una llanura ondulada.

Pero la Puna no se presenta de tal manera sino á un examen muy superficial. Una observación más minuciosa nos demuestra que los valles aparecen tan planos, porque los hundimientos de los valles están llenos de inmensas masas de detritos, generalmente de origen pizarreño, de modo que las diferencias de las alturas se presentan muy reducidas. Estas masas de escombros han nacido por la destrucción de los peñascos, debida á la insolación sumamente fuerte que rige en la región de la Puna, también á la sequedad del aire, extraordinariamente grande, y además por la deflación, ó sea la fuerza de erosión del viento. Estos escoriales inmensos, uniformes, nos muestran un fenómeno muy característico, tal vez el más característico de la Puna, pues no solamente forman el suelo de los valles, no solamente cubren las pendientes de las montañas sino que se extienden en forma de enormes ventisqueros de detritos, desde las alturas al valle. Su extensión es verdaderamente excesiva: se precisan á veces una ó dos horas para

cruzar tal escorial, cuya longitud seguramente es á menudo de muchos kilómetros.

Además es de acentuar que la definición, dada por algunos, de que la Puna representa un *desierto,* no corresponde á las relaciones reales, y por consiguiente es errónea. Volveremos, más adelante, á tratar sobre esto más detenidamente; baste por el momento la observación de que, con excepción de muy pocos distritos y de una extension muy reducida, que carecen por completo de toda vegetación, en todas partes encontramos vegetales, si bien estos, naturalmente, no pueden presentar un desarrollo muy exuberante. La consistencia del suelo arriba descripta origina la vegetación, como por otra parte el suelo hasta cierto grado está originado por la vegetación. El suelo da el carácter á la vegetación, no pudiéndose formar humus, debido á la consistencia floja del material areno-pedregoso de la tierra, lo que ocasiona que no puede efectuarse una destrucción de substancias orgánicas sin la intervención del aire atmosférico. « Sol y viento impiden la formación de humus » (Warming). Por esta razón es natural que en un suelo de escoriales no puede desarrollarse una vegetación que exige la más mínima cantidad de humus para su vida; más bien ahí prosperan solamente vegetales que poseen en algo el carácter de los « litófitos » ó más, todavía, de los « casmófitos ».

Pero el efecto mutuo entre el suelo y la vegetación se manifesta también en el sentido opuesto. La vegetación en su dependencia de factores climatéricos (¡no edáficos!) es sumamente pobre, las plantas crecen aisladas una de la otra, largos trechos entre ellas quedan completamente sin vegetación. Por esta misma causa, el efecto del viento en tal suelo puede y debe manifestarse sin ser impedido por nada.

Después de estas cortas indicaciones respecto del cuadro del paisaje y del carácter de la vegetación de la Puna en general, se nos presenta este problema: ¿cuáles son las causas porque el clima es tal que la Puna debía adquirir esta consistencia tan particular de su suelo y porque no podía desarrollarse en ella sino una vegetación tan escasa?

Es en primer lugar la gran *sequedad* que rige en toda la zona, la que determina la vegetación. Como ya hemos visto, del este no puede llegar á la región sino muy poca cantidad de humedad, á causa de la altura de la cordillera oriental y de las montañas de la precordillera. Pero tampoco del oeste, desde el océano Pacífico, recibe agua el territorio. Este fenómeno encuentra su explicación en el mismo hecho á que se debe la sequía casi absoluta de toda la zona litoral del continente entre los paralelos 4 y, más ó menos, 34° latitud sur. En

estas latitudes se extiende una corriente fría en el mar paralela á la costa. Los vientos que vienen del océano cargados de humedad, después de haber pasado esta zona fría, llegan á una tierra en que rige una temperatura muy elevada, lo que se debe por una parte á la situación geográfica en la zona tórrida y la parte cálida de la zona templada, por otra parte á la circulación insuficiente del aire, á causa de la altura tan considerable de la cordillera occidental. Por consiguiente, el aire más frío que viene del océano debe calentarse aquí, lo que imposibilita la condensación del vapor de agua que trae.

La sequedad del aire en la Puna es verdaderamente excesiva; durante nuestra permanencia allí, la humedad relativa de la atmósfera comunmente era sólo de un 20 por ciento, muy á menudo menos aun. Pero aunque la sequedad sea grande en todo el territorio de la Puna y del Desierto de Atacama situado al oeste de la Puna: no falta por completo condensación del agua. Es verdad que no existen las nieblas de « Garúa » en la Puna argentina, como son características de la región litoral, y como se encuentran también en la parte septentrional de la Puna, el territorio de la Puna boliviana; pero ya los campos de nieve que cubren algunas de las alturas prueban que el vapor de agua de la atmósfera debe condensarse en esta región. También los arroyos que independientemente de los nevados brotan del suelo en muchos lugares é infiltran las vegas producidas por ellos, lo demuestran. Además sucede á veces en el verano que en la Puna caen de repente torrentes fuertes de lluvia, y en invierno puede estar todo cubierto bajo una capa densa y gruesa de nieve. En cambio, nos dijeron que á veces ocurre que durante años no cae ni una sola gota de agua, si bien los relatos de que no haya llovido en este ó aquel pueblo de la Puna desde hace doce años — otros hablan aun de 15 á 18 años — serán exagerados.

Fuera de la sequedad, es la *temperatura baja* que influye en el carácter de la vegetación, y cuyo origen es el enrarecimiento fuerte del aire en esta región tan elevada de la Puna. La temperatura del aire siempre es relativamente baja, á menudo á sol directo sólo de 9 á 12°, durante la noche poco más de 0°, á veces aun mucho menos; pudimos medir hasta —7,5 grados. (¡Todos estos datos se refieren al mes de enero, ó sea al mes más cálido del verano!) Muy notable es el contraste muy grande entre la temperatura del aire en movimiento y la temperatura del suelo insolado. Observamos en una ocasión una temperatura del suelo de 65°, siendo el calor del aire al mismo tiempo sólo de 24°, y muchas veces notamos que el lado del cuerpo dirigido

al sol, tenía una temperatura muy agradable, mientras que del otro costado sentíamos frío. En una mañana, por ejemplo, inmediatamente después de la salida del sol, marchábamos á mula sobre un extenso escorial, hacia el oeste. La temperatura del aire era de 8°, pero sentíamos mucho más frio porque soplaba un viento frío y cortante. Recibíamos el sol por la espalda y poco tiempo después teníamos las manos tan frías y entumecidas que apenas eran capaces de tener los frenos del animal. Dejando los frenos libres á la mula y colocando las manos sobre la espalda, tuvimos en seguida una sensación muy agradable, y pronto éstas estuvieron bien calientes.

De gran importancia para el crecimiento de las plantas, á más de los factores ya mencionados, son los *vientos* muy fuertes que soplan día por día, especialmente á la tarde y en la noche, y por los cuales el viajero sufre á veces mucho. Según parece, predominan los vientos del sur que siguen la dirección de los valles longitudinales; pero no hemos hecho observaciones especiales al respecto. Los vientos, combinados con la fuerte irradiación debida al enrarecimiento y á la pureza (falta de vapor) del aire, efectúan naturalmente un enfriamiento rápido del suelo, lo que debe influir indirectamente en la transpiración y con eso en el hábito total de los vegetales.

Como un factor ulterior, por fin viene en consideración una influencia directa en el organismo vegetal, del *enrarecimiento del aire* (prescindiendo del efecto indirecto que tiene en el calor y la irradiación), que se manifesta en una transpiración aumentada.

Sequedad, temperatura baja, fuerte movimiento y enrarecimiento del aire, en combinación con las relaciones edáficas poco favorables á una vegetación fuerte: éstos son los factores que originan la vegetación típica de la Puna, y por cuyos efectos unidos no puede resultar sino una vegetación escasa y de xerofilia pronunciada. Claro es que el cuadro de la vegetación no puede ser el mismo en todo un territorio tan extenso; pues siendo iguales las condiciones climatéricas, deberán ocasionarse diferencias locales por encontrarse en el suelo cantidades exiguas de agua — aunque éstas fuesen sólo subterráneas — ó por faltar estas. Absolutamente diferente de la vegetación de la Puna, como que se ha desarrollado bajo las condiciones indicadas, debía resultar naturalmente la vegetación de los lugares en donde abundaba y brotaba el agua en forma de fuentes, donde podía y debía formarse, por consiguiente, una zona de infiltración más ó menos extendida: como en las así llamadas vegas; diferente también, donde había tenido lugar una eflorescencia más ó menos intensa de sal, lo que natu-

ralmente no podía quedar sin influencia en la vegetación: como en el borde de los salares.

Tres tipos son ante todo los que caracterizan la vegetación de la Puna, los que encuentra el viajero en todas partes: el manojo amarillo y tieso de las gramíneas, el arbusto de Tola *(Lepidophyllum)* con su follaje verdescuro y duro, y el espinar gris de la *Añagua*. Como una cuarta forma podríamos añadir los *vegetales de «cojín»*, que, como las gramíneas, son de diferentes especies: pero este tipo en ninguna parte se presenta de una manera tan significativa, y ante todo no determina el cuadro de la vegetación en tal grado, como lo hacen las tres formas características prenombradas.

Hemos descripto antes el cuadro de la vegetación de un valle de la cordillera que baja hacia el oeste. Su carácter era correspondiente, en los rasgos esenciales, con el de la vegetación del valle que en la misma sierra asciende desde el este. Al fin del valle que desciende á la Puna, desde la altura del paso de Peñas Blancas allí donde desemboca en la llanura de un valle ancho y plano de la Puna, se encuentra un pequeño salar pantanoso, del cual toma su origen un arroyo que cruza por dicha llanura y cuyas aguas pierden poco á poco su sabor salado al principio, hasta perderlo por completo y ser dulces. En las dos riberas se extiende una vega angosta compuesta de gramíneas, ciperáceas y diferentes hierbas, entremezcladas con abundantes arbustos de Tola verde. Pocos metros más afuera (á menudo sólo de dos á cinco metros, en ciertos trechos diez á veinte metros) termina el color verde fresco y la estepa gris y árida de la Puna se extiende, inmensa, uniforme, desolada, como muerta, estableciendo un gran contraste contra la vida fuerte y sana de la vega con su arroyo.

El aspecto de una vega expuesta en esta corta descripción no se refiere solamente al lugar precitado; más bien se repite en los rasgos esenciales de manera análoga en todas las vegas de la Puna. Por eso en lo siguiente considerando este cuadro de paisaje y esta asociación de vegetales podremos tratar de él, como de un representante de todos. Vamos á prescindir en esto de los detalles de la vegetación herbácea y menuda de la vega misma que cubre el suelo como una alfombra.

Tola verde (Lepidophyllum quadrangulare A. Gray) — en lo siguiente siempre denominada *Tola*, no existiendo *Baccharis Tola* en la Puna — es un arbusto muy ramificado, á menudo formado casi como un pequeño árbol con un tronco hasta de doce centímetros de diámetro, y que en los ejemplares mejor desarrollados llega hasta dos me-

tros de altura. Las hojas muy apretadas, pegajosas por incrustaciones de cera y secreción de una resina, están dispuestas en varias series; tienen la forma de escamitas en forma de agujas que dan al arbusto el aspecto de una Conífera. Los arbustos de Tola, aunque en todo su aspecto manifiestan claramente su carácter xerófilo, siempre crecen en el alcance de infiltraciones del agua y están ligados tan pronunciadamente á la presencia de agua que en los casos sumamente raros donde crecen lejos del agua, no se puede suponer otra cosa de que allí exista una vena subterránea de agua á la que bajan las raíces de la *Tola.* Goebel, en su trabajo sobre *La vegetación de los páramos venezolanos* (1), entre otras cosas hace las siguientes observaciones sobre el arbusto de *Tola:* « Las hojas agujeñas de *Lepidophyllum quadrangulare* se arriman al tronco con su cara superior. Estando provistas éstas en su borde, lo mismo que la superficie del tronco, de pelos vellosos, los espacios entre las hojas se encuentran revestidos de pelos. La cara inferior es la que asimila; posee una pared gruesa de las células epidérmicas (probablemente con incrustación ó aposición de « cera », pocos estomas y parénquima de empalisadas mientras que la cara superior lleva numerosos estomas, células epidérmicas de paredes delgadas y parénquima esponjoso ».

El color del follaje de la Tola es de un verde fresco, lustroso, á pesar de su tono obscuro y un poco oliváceo. Una vez empero — en la vega de Tolar Grande — observamos arbustos hermosos y fuertes de Tola de una coloración pronunciadamente verde-azulada; en medio de otros arbustos, « normalmente » coloreados, crecían en un médano arenoso, presentando un contraste muy sorprendente con éstos. El cuadro microscópico no manifestó diferencia alguna entre los individuos.

Á cierta distancia del arroyo termínase la vega y junto con ella, poco á poco, el matorral de las Tolas. Las menudas Gramíneas, densamente arrimadas al suelo, paulatinamente se ponen más secas y tiesas, y no pueden sostenerse por fin sobre el suelo árido. Las reemplazan los manojos tiesos y amarillos de la *Stipa.* Al principio crecen en posición bastante cerrada; pero pronto su conjunto se afloja, las plantitas quedan más aisladas, la formación cada vez se presenta más abierta; empieza la « Puna ». Los mechones duros y cerdosos á menudo tienen sólo 10 á 15 centímetros de altura, comúnmente 20 á 30 centímetros; pero á veces, á saber cuando crecen en el medio de una

(1) GOEBEL, *Pflanzenbiologische Schilderungen,* II. Teil; Marburg 1891.

vega cerca del agua, alcanzan más de medio y hasta un metro, teniendo un volumen correspondiente. Su coloración en estos casos no es amarilla pálida, sino de un tono verde claro, fresco y fuerte. Dirigen sus hojas subuladas y puntiagudas á todos lados. Cerca del suelo los tallos y las hojas á menudo son muertos y tienen un aspecto completamente negro como si fuesen quemados. Según Tschudi (1) y otros observadores, los manojos están « casi siempre enarenados en la dirección del viento reinante, de modo que sólo vegeta un segmento del círculo ». Hemos estudiado este crecimiento efectivamente muy particular de la *Stipa* y de otras Gramíneas de la Puna ó más general de la cordillera, llegando al resultado de que el crecimento en forma de segmento ó de medio-círculo (á menudo también de anillos perfectos, cerrados) no es originado por enarenación sino que se debe á la ramificación particular del rizoma, representando por consiguiente un fenómeno de crecimiento propio á la planta. Trataremos este asunto más detenidamente en otro lugar.

Cuanto más avanzamos en la llanura de la Puna, cuanto más nos alejamos del agua, tanto más se mezclan los espinares de la Añagua *(Adesmia trijuga* Gill.) con los mechones de *Stipa,* perdiendo estos más y más su predominio, de modo que por fin *Añagua* sola domina el campo. Esta especie de *Adesmia* DC. (Sin.: *Patagonium* Schrank) es la más frecuente de varias especies de este género que á veces, aunque bastante raro, se encuentran unidas con ella en los escoriales de la Puna. Es un arbusto con ramificación desparramada, en general de 50-100 centímetros de alto, á menudo, en cambio, apenas de 20-30 centímetros. Las ramitas laterales transformadas en espinas ramificadas que se erizan á todas direcciones, son de color blanco-amarillento; sus terminaciones libres tienen una longitud de 5-10 milimetros. Las hojas minuciosas, imparipinadas que aparecen como encogidas, están densamente cubiertas de pelos vellosos, las flores mediocres son largamente pedunculadas, sus pétalos son anaranjados, adornados de nervios rojos. Toda la planta posee una coloración amarillenta, gris ó parduzca, que corresponde perfectamente al color del suelo areno-pedregoso.

Tal coloración como la que distingue la *Añagua* y otros vegetales del mismo ó parecido hábito, que la acompañan, en general se toma como un abrigo contra una transpiración demasiado fuerte. En el úl-

(1) Tschudi, *Reisen durch Südamerika V;* Peterm, Mitteil., Erg. Bd. 1860-61.

timo año, empero, Marloth (1), por observaciones y experimentos, ha dejado constancia de que en este fenómeno, como en el de la secreción de resina y de cera, se trata, probablemente, en primer lugar, de una protección contra una insolación excesiva, contra cuyos efectos perjudiciales debe protegerse especialmente la clorófila. En cuanto á la *Añagua* y sus parientes (en sentido biológico), podemos adherirnos en un todo á esta opinión de Marloth. También admitimos que un abrigo contra una evaporación demasiado intensa está dado únicamente en el tamaño reducido y la cubierta de pelos de las hojas, pero que la coloración total del vegetal es de interpretar como un medio de protección contra la *luz*.

Además de *Adesmia trijuga* y *Ademia horrida* Gill., llamada á veces « Cuerno de cabra », aunque no muy frecuentemente, ó « Asta de cabra », se encuentran algunos arbustos, representantes de otras familias, de un hábito pronunciadamente xerófilo y de coloración gris-blanca, por ejemplo la « Rica Rica » (*Acantholippia hastulata* Gr.), la « Copa Copa » (*Senecio* spec.), los arbustos muy espinosos « Pata gallina » y « Pata de loro » (*Verbenáceas*) y otros.

Todos estos vegetales se encuentran más en los valles cerrados y más profundos, mientras que son raros ó faltan completamente en las estepas más libres y planas de los valles anchos; en aquéllos, en ciertos trechos, pero siempre muy limitados, pueden abundar, y hasta predominar ante la *Añagua*.

Un acompañante particular de la *Añagua*, de un hábito diferente, pero que nos pareció de las mismas exigencias respecto del suelo y agua, lo observamos en la parte inferior del valle del rio Punilla, en los escoriales de los alrededores de Antofagasta de la Sierra. Es la *Verbenácea Neosparton ephedroides* Gr., que prospera allí en grandes cantidades, lejos del rio en los vastos escoriales áridos. Forma arbustos de uno y medio y hasta tres metros de altura, del hábito de la *Ephedra*. Los internodios largos, cilíndricos, finamente estriados, son de un color verde-gris. Las ramas, esbeltas como varas, tienen posición decusada, correspondiendo á la inserción opuesta de las hojitas poco visibles, divididas y muy caducas. Las flores blancas unidas en número de 15 á 20, en forma de capítulos flojos, los cuales, por la longitud del tubo de la corola casi parecen umbelas, poseen una fragancia muy intensa que recuerda el olor fuerte de

(1) R. Marloth, *Die Schutzmittel der Pflanzen gegen übermässige Insolation. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, XXVII, 1909, página 362.

los hongos secos. La polenización parece efectuarse por moscas; á lo menos encontramos flores visitadas por numerosos individuos de una especie pequeña y negra de dípteros. Los indígenas de Antofagasta llaman el arbusto «Vagre»; no hemos oído usar el nombre vulgar de «Pichanilla» que menciona Grisebach en las *Symbolae ad floram argentinam* (1879).

Otros vegetales que acompañan la *Añagua*, pero que son de una propagación más general, son algunas plantitas herbáceas que prosperan entre la *Adesmia*, ante todo en los lugares donde el suelo es arenoso, habiéndose perdido más su consistencia pedregosa. Todas tienen de común que son densamente peludas y de un color gris-blanco; algunas se distinguen por la coloración muy viva de sus flores que las hace bien visibles, no obstante la poca apariencia del cuerpo vegetativo. Así, por exemplo, una pequeña malvácea de color de violeta, da al suelo en largos trechos un lindo color violado; lo mismo ocurre en otros lugares con una solanácea; una bignoniácea de buena fragancia (*Argylia uspalatensis* (Mart.) DC.) forma manchas amarillas de oro, más ó menos de un metro cuadrado, aisladas las unas de las otras (prefiriendo esta plantita el suelo pedregoso al de arena). Á más de las plantas mencionadas se encuentran todavía algunas otras *solanáceas* una *crucífera* y una *leguminosa (Hoffmanseggia* Cav.); también se encuentra una *Calicerácea* (especie de *Boopis* Juss. ó *Calycera* Cav.) con tallo largo foliado, pero que entra profundamente en el suelo (está cubierto de escamas largas, angostas, membranáceas, y que carecen naturalmente del color); en su terminación el tallo forma una roseta de hojas que se arriman sobre el suelo y que tienen unos cinco centímetros de diámetro. En el centro de esta roseta se encuentra el capítulo de las flores, relativamente grande.

La altura de 4000 á 4200 metros forma el límite superior de la *Añagua*. Con esto no queremos decir que esta planta no se encuentre en ciertos lugares — así en valles más cerrados y por consiguiente mejor protegidos — en alturas más grandes, todavía; en la Quebrada de Azufre, por ejemplo, valle de la sierra del Nevado de Pastos Grandes cerca del pueblo de Santa Rosa, sube casi hasta 4500 metros. Pero en general, en los valles más abiertos de la Puna, y que tienen más el aspecto de altiplanicies, la *Añagua* desaparece en la altura indicada. Desde allí en adelante domina casi exclusivamente una gramínea chiquita de color casi blanco, poco visible y débil, de un centímetro ó de algunos pocos centímetros de altura, el así llamado «Pasto Vicuña» que crece en ejemplares aislados entre las piedras, componién-

dose así la vegetación sumamente pobre de aquellas alturas abandonadas que raras veces pisa el pie del hombre. Muy solitaria, fuera de esa gramínea notamos una pequeña verbenácea que adorna los escoriales áridos, con flores rosadas y con hojas finas, divididas y peludas; la plantita se acuesta sobre el suelo y su raíz fuerte y leñosa entra profundamente en la tierra.

De trecho en trecho se encuentra en estas alturas una especie de adesmia que crece en forma de cojines llanos, circulares, de 20 á 25 centímetros de diámetro, con abundante ramificación subterránea y de tronco leñoso de varios centímetros de grosor, naturalmente también subterráneo; desenterrado el vegetal, se asemeja á un gran hongo de sombrero. Toda la planta es rica en resina y da una buena leña. La observamos más en el oeste del territorio, hacia el pie de la cordillera occidental.

Por fin prospera todavía, en las grandes alturas la pequeña *Calicerácea* precitada, que crece en forma de roseta.

De una manera muy característica se puede observar la distribución de los tres tipos de la vegetación de las estepas de la Puna, la *Tola,* la *Añagua* y los manojos de *Gramíneas,* en su dependencia del agua, en el valle angosto ya mencionado, en la cadena del Nevado de Pastos Grandes, la *Quebrada de Azufre.*

La vega, en cuyo borde occidental está situado el pueblito de Santa Rosa de Pastos Grandes en 3930 metros, se extiende del norte al sur. Pocos kilómetros arriba del pueblo se bifurca el valle ancho, limitado por colinas bajas y arenosas, ocupado por una vega pantanosa. De cada una de las dos quebradas que se extienden al corazón de la sierra, entra un arroyo en la vega; los dos arroyos se unen más abajo del pueblo, después de haber pasado por la vega formando muchos brazos, desembocando más tarde, una á dos leguas más al sur, en la laguna del Salar de Pastos Grandes.

En nuestra excursión hemos seguido al arroyo occidental que viene de la Quebrada de Azufre, valle que se dirige al noroeste, á la punta del « Cerro Azufre ». En su sección inferior, este valle tiene un ancho de varios kilómetros. Más arriba empero se estrecha mucho; allí, en largos trechos, rocas reemplazan las alturas cubiertas de escombros ó arena, además en todas partes se presentan rasgos de un volcanismo, activo en épocas pasadas, en forma de murallas largas y anchas de lava.

La terminación inferior ancha del valle, á la altura de 4000 metros, está ocupada por una vega pantanosa en la que se pierden dos

arroyos, de los cuales uno sale de la quebrada, el otro de un valle lateral oriental. Los dos se unen, según parece, subterráneamente, llevando sus aguas al arroyo de la vega de Pastos Grandes. Durante nuestra permanencia en el valle, el pantano estaba casi seco del todo, y en muchos lugares se veían eflorescencias blancas de sal en el suelo areno-arcilloso, pero sin que éstas hubiesen podido dar un carácter halofítico á la vegetación.

Los dos arroyos acompañan y lindan un lomo extenso y abovedado, una antigua corriente de lava que de trecho en trecho se presenta en forma de murallas de lava más ó menos aisladas, pero que por destrucción y amontonamiento de otras piedras ha adquirido el carácter de escoriales.

Á los costados dé los arroyos se extiende una zona de una vegetación muy exuberante de *Stipa Ichu* y *Lephydopyllum quadrangulare.* Especialmente las *Stipas* prosperan aquí de una manera excelente formando mechones voluminosos de un metro y más de altura. Esta vegetación de *Gramíneas* y *Tola* ocupan también los escoriales que lentamente ascienden desde los arroyos hacia el medio del valle, pero de tal modo, que paulatinamente, ante todo donde la lava cubre el suelo, se presenta la *Añagua (Adesmia trijuga)* que subplanta la Tola, mientras que las *Gramíneas,* aparecen muchas veces entremezcladas todavía con los arbustos de *Añagua,* aunque de ninguna manera en un estado tan fuerte como cerca del agua.

En varios lugares el terreno está cruzado por hundimientos que tienen una dirección transversal ú oblicua al eje longitudinal del valle. Parecen ser zonas más húmedas que el suelo que se encuentra alrededor de ellas, si bien es cierto que mientras duró nuestra excursión, no existían corrientes de agua allí, ni aun había vestigios de tales. En estos hundimientos la tola se presenta en medio de una vegetación de añagua y ambas entran en seguida en competencia, con tal éxito de que la tola, en los trechos más húmedos, reemplaza la añagua, siendo en cambio ésta vencedora en los lugares más secos.

En lo demás, á veces no se explica por qué en un plano de unos 200 á 300 metros cuadrados se presenta de golpe una vegetación de tola en medio de un contorno de añagua, naciendo así una pequeña isla verde, bien limitada de espinares grises, situada en el mismo nivel que ésta, y no en un hundimiento. El suelo parece tener la misma consistencia, no haberse modificado la humedad. En tal caso ciertamente no debe juzgarse únicamente por la apariencia de la superficie del suelo: tal vez que las capas inferiores tengan otra composi-

ción y posean otra capacidad de agua. La suposición de una vena subterránea de agua no nos parece oportuna teniendo en cuenta las circunstancias locales; pues por la dirección ó extensión de las islas de tola no parece que entre ellos hubiera alguna conexión, tampoco entre las islas y los arroyos.

Más arriba en el valle, más ó menos donde empieza éste á estrecharse, arriba de la unión con el valle lateral, se nota una diferencia muy característica en la vegetación de las pendientes de los dos lados del valle, cosa que indudablemente no debe atribuirse á influencias climatéricas (á lo menos no directamente) sino á edáficas. En el lado izquierdo, las paredes están cubiertas más ó menos densamente de mechones de *gramíneas* que forman la vegetación exclusiva de las vertientes. Estas poseen menos un carácter peñascoso, más bien están cubiertos de escombros y arena, no siendo muy escarpadas. No hay una causa visible para explicar la falta de la Tola en estos escoriales. En el lado opuesto del valle se extiende aguas abajo una muralla de lava, de muchos kilómetros de longitud; entre ésta y el arroyo se abren planos cubiertos de piedra, sobre las cuales abunda *Stipa* mezclada con tola. La lava, empero, está implantada de espinares de añagua que predominan aquí muy pronunciadamente, aunque en esta formación de trecho en trecho entra también tola. Entre los arbustos de tola aquí como también más abajo en el valle, se presenta á menudo *Fabiana denudata* Mrs, llamada « Pichana » ó también « Tolilla ». Parece tener ésta las mismas condiciones de existencia que la *Tola,* siendo sin embargo mucho más rara (1).

Arriba de 4400 metros desaparece primero la añagua, después la tola, y es notable que esto último se efectúa más ó menos en la misma altura en que en el presente el arroyo toma su origen, es decir en 4500 metros. Sólo los manojos amarillos de *Stipa chrysophylla* y varias especies de agrostis dominan el campo formando una vegetación al principio bastante abundante pero que disminuye paulatinamente desde unos 4700 metros, desapareciendo por completo á los 4900 metros, más ó menos. Como los vegetales litófitos apenas existen en estas alturas ocupadas por escoriales, en la Quebrada de Azufre, los escoriales y las rocas en una altura mayor de 5000 metros pueden

(1) Otros vegetales que acompañan la *Tola* á veces (menos en el valle de Azufre), son varias especies de *Chuquiragua* Juss. (*Ch. erinacea* Don., *Ch. spinosa* Don.) que se asemejan algo en su hábito al *Lepidophyllum* y que necesitan para su subsistencia de las mismas condiciones del suelo que este vegetal.

considerarse como del todo estériles (el Cerro Azufre, cuya punta no está cubierta de nieve, tiene unos 5300 metros, la cumbre más alta del nevado de Pastos Grandes más ó menos es de 6000 metros de altura).

Sequedad y humedad del suelo son los factores de cuya distribución depende en primer lugar la propagación de las plantas características de la Puna en el valle tratado. Y esta misma competencia en que entran las gramíneas, la tola y añagua, de manera análoga se observa en todas partes en la Puna : donde hay humedad en el suelo, prospera tola, encontrándose en desventaja la Añagua ; cuanto más escasa es el agua, cuanto más grande es la sequedad, tanto más quita añagua á la tola de su lugar. Las gramíneas prosperan, aunque en diferentes especies, en uno que otro lugar, pero, prescindiendo de *Stipa Ichu*, sin entrar en una verdadera competencia con los demás vegetales. La mencionada gramínea lucha junto con tola contra la añagua ; otras *gramíneas,* en cambio, ante todo las especies enanas de las alturas más elevadas, muy á menudo se encuentran en las *estepas de añagua* reemplazando las añaguas que desaparecen al aumentar la altura.

Esta competencia entre *tola* y *añagua,* muchas veces tuvimos buenas ocasiones de observarla de una manera característica y sorprendente en el borde de los salares. En el Salar de Pozuelos, por ejemplo, situado al sud de Pastos Grandes al pie oriental del Cordón de Pozuelos, la enemistad entre ellas se puso en evidencia, de un modo muy acentuado. Salen de las quebradas de esta sierra numerosos escoriales poderosos de escombros que llegan hasta el salar y que están cubiertos hasta abajo de una vegetación muy abundante de añagua. Los arbustos de tola, en cambio, crecen sobre el suelo arcilloso algo húmedo al borde del salar, formando una vegetación ribereña. Ninguno de los dos vegetales sobrepasa el límite bien marcado representado por el borde de los escoriales.

Respecto del cuarto tipo vegetal antes establecido, el de los *vegetales de cojín,* la *Llareta* (especies de Azorella) y una ó dos especies del género Adesmia, vamos á repetir lo que ya hemos dicho, que éstos no contribuyen casi nada á la característica del cuadro de la vegetación y con eso del paisaje de la Puna. *Llareta* no prospera sino donde el suelo contiene cierta cantidad de humedad, como al borde de los salares cuyas eflorescencias de sal son escasas, en compañía con tola. Nunca hemos podido encontrarla en regiones más secas. En general los cojines eran bastante mal desarrollados no poseyendo

nada de la evolución fresca y fuerte que distingue esos cojines en los valles de la Cordillera. Á menudo las masas amarillentas y hasta parduzcas, medio descompuestas y por eso no muy resistentes, formaban un humus para pequeñas Gramíneas, especies de *Poa,* etc. En cambio, los cojines de *adesmia* no se encuentran sino en zonas elevadas y muy secas, donde de cuando en cuando crecen junto con *Adesmia trijuga.* Pero en general reemplazan la Añagua en las regiones en que ésta ya no puede prosperar.

En esta corta ojeada podemos dejar de citar algunos vegetales bastante característicos, como por ejemplo, la *Ephedra* que en diferentes especies llamadas « Pingo Pingo » ó también « Zumalao », crece sobre las rocas, no manifestándose en ninguna parte de la Puna de una manera característica como los tipos tratados, desempeñando, al contrario, un papel muy secundario. También pueden quedar las *cácteas* sin ser mencionadas, porque son poco determinativas para el cuadro de vegetación. Las cácteas grandes, los cardones tan característicos, no existen en la Puna, y las *Opuntias* esféricas, aunque parezcan tan particulares como sus densos pelos vellosos de color gris, que les dan desde lejos un aspecto con de ovejas en reposo, se encuentran demasiado solitarias para ser características. Por lo demás, no son, de ninguna manera, los lugares más secos y más expuestos al viento donde crecen las cácteas; prefieren más bien decididamente los sitios más protegidos y, aunque secos, pero no en extremo seco (esto se observa también en los valles de la Cordillera).

No trataremos en este trabajo de la vegetación de las vegas, ni tampoco de la zona ribereña de los salares.

El carácter de la vegetación de la Puna de Atacama, según resulta de las explicaciones precedentes, es el de una *estepa,* y en su mayor parte de una *estepa de Añagua,* en las regiones más elevadas, más ó menos desde 4000 metros arriba, de una *estepa de gramíneas.* Consiramos esta formación, lo mismo que la de los valles de la Cordillera alta, como una formación de « prados alpinos » originada por las condiciones climatéricas especiales, pero esencialmente modificada; se distingue de esta formación por su carácter pronunciadamente xerófilo que se explica por adaptación á lugares sumamente secos.

La Puna no es, de ninguna manera, un desierto, el cuadro de su vegetación por consiguiente absolutamente distinto del « Desierto de Atacama » que se extiende al oeste de la cordillera occidental.

VARIEDADES

FONDATION GEORGE MONTEFIORE (1)

PRIX TRIENNAL

CONDITIONS DU CONCOURS DE 1914

Art. 1er. — Un prix, dont le montant sera constitué par les intérêts accumulés d'un capital de 150.000 francs de rente belge, à 3 pour cent, sera décerné tous les trois ans, et pour la première fois en 1914, à la suite d'un concours international, au meilleur travail original présenté sur l'avancement scientifique et sur les progrès dans les applications techniques de l'électricité dans tous les domaines, à l'exclusion des ouvrages de vulgarisation ou de simples compilations.

Art. 2. — Le prix portera le nom de *Fondation George Montefiore Levi.*

Art. 3. — Seront seuls admis au concours les travaux présentés pendant les trois années qui auront précédé la réunion du jury.

Ils devront être rédigés en français ou en anglais et pourront être imprimés ou manuscrits. Toutefois, les manuscrits devront être dactylographiés et, dans tous les cas, le jury pourra en décider l'impression.

Art. 4. — Le jury sera formé de dix ingénieurs électriciens, dont cinq belges et cinq étrangers, sous la présidence du professeur-direc-

(1) La conocida asociación de injenieros electricistas diplomados en el *Institut Électrotechnique Montefiore* nos pide la publicación de las bases para el concurso correspondiente al 1914, de acuerdo con la Fondation George Montefiore, establecida por el fundador del instituto.

Accedemos gustosos al pedido. *(La Dirección.)*

teur de l'Institut Électrotechnique Montefiore, lequel sera de droit un des délégués belges.

Sauf les exceptions stipulées par le fondateur, ceux-ci ne pourront être choisis en dehors des porteurs du diplôme de l'Institut Électrotechnique Montefiore.

Art. 5. — Par une majorité de quatre cinquièmes dans chacune des deux sections, étrangers et nationaux (lesquels devront, à cet effet, voter séparément), le prix pourra être exceptionnellement divisé.

A la même majorité, le jury pourra accorder un tiers du disponible, au maximum, pour une découverte capitale, à une personne n'ayant pas pris part au concours ou à un travail qui, sans rentrer complètement dans le programme, montrerait une idée neuve pouvant avoir des développements importants dans le domaine de l'électricité.

Art. 6. — Dans l'hypothèse où le prix n'aurait pas été attribué ou si le jury n'avait attribué qu'un prix partiel, toute la somme rendue ainsi disponible devra être ajoutée au prix de la période triennale suivante.

Art. 7. — Par application des dispositions qui précèdent, le montant du prix à décerner en 1914 est fixé à vingt mille francs.

Art. 8. — Les travaux dactylographiés pourront être signés ou anonymes. Est réputé anonyme tout travail qui n'est pas revêtu de la signature lisible et de l'adresse complète de l'auteur.

Les travaux anonymes porteront une devise qui sera répétée à l'extérieur d'un pli cacheté joint à l'envoi; à l'intérieur de ce pli, le nom, le prénom, la signature et le domicile de l'auteur seront écrits lisiblement.

Art. 9. — Tous les travaux, qu'ils soient imprimés ou dactylographiés, seront produits à douze exemplaires; ils seront adressés franco à M. le secrétaire-archiviste de la Fondation George Montefiore, à l'hôtel de l'Association, rue Saint-Gilles, 31, Liège (Belgique).

Ils porteront en tête du texte et d'une manière bien apparente la mention « Travail soumis au concours de la Fondation George Montefiore, session de 1914 ».

Le secrétaire-archiviste accusera réception des envois aux auteurs ou expéditeurs qui se seront fait connaître.

Art. 10. — Les travaux, dont le jury aura décidé l'impression, seront publiés au *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens* sortis de l'Institut Électrotechnique Montefiore. De cette publication ne résultera pour les auteurs ni charge de frais, ni ouverture à leur

profit de droits quelconques. Il leur sera néanmoins attribué, à titre gracieux, vingt-cinq tirés à part.

Pour cette publication, les textes anglais pourront être traduits en français par les soins de l'association.

Art. 11. — La date extrême pour la réception des travaux à soumettre au jury de la session de 1914 est fixée au 31 mars 1914.

Pour le conseil d'administration de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut Électrotechnique Montefiore :

Le secrétaire général,
Gustave L'Hoest.

Le président,
Omer De Bast.

BIBLIOGRAFÍA

PUBLICACIONES ARGENTINAS :

Revista de la Universidad de Buenos Aires (correspondiente al año de 1911) publicada por orden del Consejo superior. Número estraordinario. Año IX, tomo XIX. Setiembre de 1912. Buenos Aires. Imprenta Coni Hermanos.

En un volumen de 438 pájinas, en 8º mayor, exornado con numerosos cuadros, diagramas i fototipías, el doctor Eufemio Uballes, rector de la Universidad de la capital, da cuenta al señor ministro de Instrucción pública de la marcha de la misma durante el año 1912.

Dadas las descollantes condiciones intelectuales i personales del preclaro rector de nuestra mayor universidad nacional, i el cuerpo docente verdadera *élite* de profesores que imparten la enseñanza en ella, conjunto de profesionales que podrá tener sus lunares, como toda combinación humana, pero que honraría a las instituciones similares de cualquiera nación, aun de las más adelantadas, fácil es comprender la marcha marcadamente ascendente, progresiva de la universidad bonaerense, que preside el doctor Uballes, i de la que dan cuenta las documentadas memorias del rectorado i decanatos.

Es notorio que últimamente se le ha anexado un instituto preparatorio (colejio nacional central) i la escuela superior de comercio, con cuyo motivo, en su nota al ministerio, el doctor Uballes hace atinadísimas observaciones respecto a la polifurcación de la enseñanza secundaria de acuerdo con los estudios profesionales que más tarde han de seguir las alumnos, al elejir una carrera.

Nos parece tan disparatada — sea dicho con el mayor respeto de los que opinan diversamente — la idea de dividir la enseñanza de los colejios nacionales de acuerdo con la naturaleza de la carrera que el estudiante debe adoptar *a la edad de 12 años,* cuando aun es un inconsciente, que solo como acto primo, puede ocurrírsele a nadie proponerla.

Bastará interrogar a los *polifurquistas :* ¿ qué hace un niño que llega a adolescente i se apercibe que no tiene real vocación por una carrera que ha elejido *porque sí;* lo más frecuentemente porque un condiscípulo la adoptó o porque los profanos, que sólo ven el interés en las actuaciones humanas, se la indicaron como la más proficua, la más lucida ?

¿ Volver a comenzar los llamados estudios preparatorios, siguiendo otra de las ramas de la polifurcación ?

No lo hará, sino escepcionalísimamente, i será una unidad intelectual perdida.

El plan debe ser *uno* para todos, agregándose al fin del mismo, si no basta uno, como existe hoi, dos años de estudios, en los que se intensifiquen o integren los que corresponden a cada Facultad.

Esto es lo razonable !

Por lo demás, es sabido que son mui pocos los que pasan en las facultades habiendo asimilado con la amplitud requerida los conocimientos adquiridos en los colejios nacionales.

Es lamentable, pero es humano, i ningún plan de estudio podrá modificar esta idiosincrasia de los estudiantes secundarios del mundo entero !...

Estamos, pues, plenamente de acuerdo con el doctor Uballes, cuando dice :

« Personalmente soi adverso a tal solución. Aparte de que estas polifurcaciones no pueden hacerse nunca con la supresión total de las materias que no interesen directamente, cosa que las reduce a una especie de convencionalismo pedagógico, *obligan a estudiantes que son niños todavía, a la elecciów de una carrera sin el discernimiento que sólo pueden dar una edad mayor i conocimientos más completos, cuya adquisición es imposible en un breve lapso de tiempo.* »

Se estiende la memoria del señor rector en fundamentales consideraciones de naturaleza sicolójica i pedagójica, sobre las condiciones de los individuos, intelijencia i predisposición ; sobre la armonía recíproca, la acción conjunta de materias que aun no siendo esencialmente necesarias, son inseparablemente concomitantes.

Nótase en la memoria que glosamos la serenidad i la firmeza de los conceptos que acusan una mentalidad formada en las aleccionantes prácticas del profesorado superior, únicas capaces de darnos armados caballeros que puedan lanzarse a lidiar por el triunfo de una enseñanza racional, verdaderamente útil a la Nación.

Singular país el nuestro ! Se improvisan ministros de instrucción pública, i éstos, correspondiendo a la no aun justificada confianza depositada en ellos, creen para demostrarla con hechos deber modificar los planes de estudios de sus predecesores, la mayor parte de las veces sin consultar ni a los maestros, ni a los profesores, ni a los directores de la misma, encanecidos en su culto,

I hai cierta lójica enfermiza, porque, la consulta ¿ no podría tomarse como incompetencia ? I un ministro no debe ser incompetente.

I así han andado los planes de estudio en la Arjentina, sin rumbo fijo, como barcas sin timón, a merced de los caprichos o petulancias ministeriales !

No entendemos personalizarnos con ninguno, ni mucho menos con el actual timonel de la instrucción pública nacional ; pero hai más de un ex ministro a quienes les parecerá que el sayo le cae como de medida. I no se equivocarán !

Pero volvamos a la memoria.

Manifiesta el rector que se está organizando sobre un plan más amplio la escuela de comercio que fué incorporada por lei a la Universidad, funcionando ya los dos primeros años, la que dará lugar á una nueva carrera profesional. Esta Facultad constituirá el Instituto superior de estudios comerciales i sus diplomados deberán recibir un *título* como los demás profesionales. Cual ? El doctor Uballes contesta que no se pronuncia « por tal o cual título », « ni menos por el de *doctor* — que desgraciadamente se ha vulgarizado entre nosotros hasta perder su primitivo significado de distinción intelectual » — sino por uno cualquiera que

« sirva de estímulo i calificación a los jóvenes que terminen sus estudios en el nuevo instituto ».

Permítasenos otra digresión al respecto.

Tiene muchísima razón el doctor Uballes : el título de *doctor* ha perdido su significado, por el abuso que de él se ha hecho.

Hoi basta presentar una tesis, que casi en su totalidad son glosas, plagios, platos recalentados, para que el reciente ex alumno reciba, si es abogado, el título de *doctor* en leyes ; si es médico, el de *doctor* en medicina ; el químico, *doctor* en química ; el naturalista, doctor en ciencias naturales ; los filósofos letrados, *doctores* en ciencias sociales ; i agreguen ustedes los *doctores in partibus extrauniversitarium*, los *doctores honoris causa*, etc., i verán ustedes si el mundo no va a terminar en una omnisciente doctocracia !

I lo curioso del caso es que, en ese *pot-pourri* de doctorados, no entran para nada los que han cursado las ciencias de la construcción.

El injeniero no es *doctor* en construcciones, el arquitecto no lo es en arquitectura, ni el mecánico en mecánica, ni el electricista es *doctor* en electrotécnica.

¿ Podrían esplicarme ustedes esta curiosa aberración ? ¿ Será acaso porque las ciencias mecánicas, las matemáticas aplicadas a la construcción son más *fáciles* o menos *doctas* que la recolección i estudio de cacharros i fósiles, que la observación de las reacciones químicas, que el estudio de un animal o de una planta ?

Quien lo sepa, conteste.

Por nuestra parte, suprimiríamos por completo el título de *doctor*, i calificaríamos a los que egresan de las diversas facultades así : *abogados, injenieros, médicos, cirujanos, químicos, naturalistas, arquitectos*, etc., etc.

Más tarde, cuando hubieren *trabajado* i *producido*, si se juzgare descollante su actuación teórica o práctica, podría recompensárseles la obra por ellos realizada con el título de *doctor*, significando comprobada « distinción intelectual » según la feliz espresión del Uballes.

I basta de digresión « doctoral ».

Espone la memoria las vistas del rectorado respecto de la nueva organización por dar a los cursos elementales i a los de peritos mercantiles. Da cuenta de que en la Facultad de agronomía se está preparando alojamiento para 30 alumnos internos becados, dos por la Capital i dos por cada provincia.

Disentimos un poco en ésto : la proporcionalidad establecida no la reputamos proporcional. Basta recordar que la capital federal tiene 1.500.000 habitantes, la quinta parte de toda la república. Darle dos becas como a San Luis, a La Rioja (elijo las menos pobladas) no nos parece proporcional.

Pero no insisto porque la *Memoria* agrega : « Sus resultados aconsejarán a la Facultad si conviene ampliar el internado. »

Al ocuparse de los gastos demuestra que el fomento, la intensificación de la enseñanza, los laboratorios, etc., han insumido los fondos destinados a ello, con la distribución equitativa correspondiente.

Hace notar la mala condición de los locales de las facultades de ciencias exactas i de filosofía i letras, i los perjuicios que de ello derivan, especialmente para la primera, por su vastedad, i confía en que el gobierno lo tomará en debida cuenta.

Observa que la población escolar parece cambiar de rumbo, pues mientras antes la mayoría invadía las facultades de derecho o medicina, hoi se dirije a la

de injeniería, con tendencia a equilibrarse. El apoyo que el gobierno, la banca i el alto comercio preste a los diplomados en materia comercial, ha de propender también a tan conveniente equilibrio educacional.

Hechas estas observaciones, el rectorado pasa a dar cuenta al ministro del movimiento universitario en 1911.

El 31 de diciembre la Universidad contaba con 191 profesores titulares, 221 sustitutos, 5 honorarios, 1 *ad honorem* i 14 estraordinarios, para atender a 193 cátedras, distribuídas así :

	Profesores					
	Ad honorem	Titulares	Sustitutos	Honorarios	Estraordinarios	Total
Derecho	»	29	49	»	»	78
Ciencias médicas	»	53	48	5	14	120
Injeniería	»	58	104	»	»	162
Filosofía i letras	1	23	15	»	»	39
Agronomía i veterinaria	»	28	5	»	»	33
Total	1	191	221	5	14	432

Los estudiantes fueron 5054, correspondiendo :

A la Facultad de derecho i ciencias sociales	1.098
— médicas	2.749
— exactas, físicas i naturales	936
— filosofía i letras	122
— agronomía i veterinaria	149
Total	5.054

Los exámenes rendidos fueron 14075 :

Derecho	2.802
Medicina	6.385
Injeniería	3.617
Filosofía	406
Agronomía	865
Total	14.075

Se expidió en 1911, 370 diplomas :

De doctor en jurisprudencia	58
— — i abogado	2
— abogado	61
— escribano	10
— doctor en filosofía i letras	1
— medicina	183
— injeniero civil	22
— — mecánico	1
— agrimensor	15
— doctor en química	3
— arquitecto	1
doctor en veterinaria	10
— injeniero agrónomo	3
Total	370

Pasa luego la memoria a ocuparse de la *habilitación de títulos*.

¿ Conocen ustedes esta monstruosidad internacional ? ¿ Se dan cuenta de esta imprevisión política de nuestros gobernantes ?

La memoria no la comenta, se concreta a decir que se ha expedido 22 títulos o habilitado, que es lo mismo, a profesionales estranjeros que no estudiaron en nuestras facultades, ni revalidaron su diploma en ellas.

Quedan así habilitados para ejercer entre nosotros : la abogacía, 2 ; el notariado, 1 ; la medicina, 10 ; la farmacia, 5 ; la odontolojía, 3 ; la arquitectura, 1 ; la injeniería, 1.

De estos 22 títulos corresponden :

A la República Oriental del Uruguai............	9
Al Paraguai	10
A Bolivia......................................	1
Al Perú..	1

No se olvide que otros más fueron habilitados en los años anteriores.

I como no me parece esta la ocasión para discutir el punto, sólo me permitiré preguntar ¿ cuántos diplomados arjentinos fueron a esas repúblicas hermanas á habilitar sus títulos profesionales ? ¿ En qué consiste, pues, la *reciprocidad* de ese acto internacional ?

Ah ! cuán previsores fueron el Brasil i Chile al no adherirse a ese pacto antipatriótico. Pero también ¡ cuán *noble i jenerosa* demostró ser la República Arjentina ! (?)... He subrayado noble i « jenerosa » para que, si mis lectores lo creen justo, lo sustituyan por « *quijotesca* ».

Como antítesis, la misma memoria da cuenta de que se ha *revalidado* 26 títulos estranjeros. Estos profesionales, como no nacieron en Sud América — donde, según parece, todos somos connacionales — han tenido que rendir examen para revalidar sus títulos, especialmente los médicos, a quienes — ¡ injusta atrocidad ! — se les obliga a rendir examen detallado, materia por materia, como a jóvenes educandos ! Más jenerosa i racionalmente, la facultad de ciencias exactas, físicas i naturales — [que pertenece a la misma Universidad] — sólo pide a los injenieros una prueba práctica. Mas aun (aunque más irracionalmente), nuestro actual ministro de Obras públicas de la Nación, sin exijirles nada, les otorga títulos no sólo de injenieros, sino [lo que importa un grado más] de... especialistas !...

Como ustedes ven, no puede darse mayor incongruencia, peor injusticia, más irritante ilegalidad, ni mayor disparidad de vistas al respecto !

¿ No sería tiempo de uniformar la reglamentación universitaria ? Tenemos entendido que el doctor Uballes se preocupa del punto, lo que quiere decir que está en buenas manos.

Acompañan a la memoria del rectorado tres anexos : I, Balance de tesorería por 1911 ; II, Estadística de exámenes ; III, Asistencia de profesores.

Luego vienen las memorias de las facultades al rector, con datos interesantísimos, entre otros los que se refieren a las conferencias dadas en las mismas por sabios estranjeros.

Hai que confesar, ante la mole de informaciones suministradas por la memoria que hemos analizado tan someramente, que la Universidad de Buenos Aires trabaja con empeño i con intelijencia, i que es bien merecido el alto concepto en

que la tienen los intelectuales, no sólo nacionales, sino que también estranjeros.

Vaya, pues, mi modesto aplauso a todo su cuerpo docente i administrativo, i, en modo especial, a su ilustrado i hábil rector, el doctor Eufemio Uballes.

S. E. BARABINO.

La destrucción de la langosta por sus enemigos naturales, por ANGEL GALLARDO. Folleto de once pájinas. Buenos Aires, 12 de junio de 1912.

El título de este corto artículo, dice cuán grande es la importancia de su objetivo. No es la primera vez que el doctor Gallardo denuncia la posibilidad de vencer a las acridias que desolan a la Arjentina, como a tantos otros países, arruinando grandes zonas de cultivos con su voracidad realmente formidable, mediante el empleo de insectos acridiófagos, que traídos del estranjero coadyuven a los del país, que resultan insuficientes para el caso.

Como recordarán nuestros lectores, el doctor Gallardo creía conveniente la introducción en el país del jénero *Mylabris* que se alimenta de huevos de langosta; pero el profesor Giard, hoi finado, le recomendó la *Idia fasciata Meigen (I. lunata Fabr.)* con esta categórica opinión : *qu'il faudrait chercher à introduire a tout prix chez vous.*

En su último viaje a Europa el doctor Gallardo trató el tema con el sucesor del profesor Giard, el profesor Caullery, quien le indicó una memoria presentada a la Academia de ciencias de París por el señor F. d'Herelle, del instituto Pasteur, sobre una epizootia bactérica que ataca a las langostas en Méjico. Puéstose al habla con este señor, el doctor Gallardo consiguió convencerle de la utilidad de un viaje de esperimentación a la Arjentina. Realizado éste, se comenzó por devolver al *cocobacillus acridorium,* la virulencia atenuada por los cultivos del laboratorio. Conseguida ésta i aplicada a la langosta nuestra, ha dado mui satisfactorio resultado.

Tanto el ilustrado director de nuestro museo, cuanto los demás técnicos que han intervenido en estos ensayos, aseguran, completamente convencidos, la eficacia i la utilidad de esta lucha científica contra un insecto tan dañino.

I hai aun quien intenta demostrar que la ciencia ha fracasado!

No dirían lo mismo las acridias si pudiesen hablar.

S. E. BARABINO.

Estadística minera de la Nación. Año 1909. Un volumen de 291 pájinas. Buenos Aires, 1911.

Este nuevo volumen publicado por la División de minas, jeolojía e hidrolojía, como contribución al conocimiento del estado de la industria minera en la Arjentina, forma el tomo VI, número 3, de la sección jeolojía, mineralojía i minería de los *Anales* de ministerio de Agricultura.

Consagrado especialmente a la estadística minera del país, está constituído por una larga serie de cuadros numéricos i de planchas con diagramas, gráficos a colores, que demuestran objetivamente el estado actual de la misma.

El jefe de la sección minas, injeniero Sol, al elevar este trabajo al jefe de la división, injeniero Hermitte, hace resaltar las dificultades de todo jénero con

que se tropieza en la confección de tales estadísticas, i da cuenta de los minerales trasportados por ferrocarril; de la esportación de minerales i productos de la minería, del laboreo de los minerales, del *quantum* de la producción, terminando por la estadística de las concesiones mineras.

A su vez el injeniero Hermitte, al elevar el trabajo al señor ministro de Agricultura, hace observar que este trabajo de estadística minera es la primera en el país; apoya las indicaciones del injeniero Sol, i hace resaltar cuán conveniente es que los estados se preocupen de vijilar la esplotación de minerales que si bien pertenecen al dueño del terreno deben ser objeto de la atención de las autoridades, en pro de los obreros i de la mejor esplotación de esas riquezas naturales.

Llama, por ejemplo, la atención sobre la sal jema, tan abundante en el país, lo que no impide la aberración de que se hayan introducido en él (en 1909) más de 150.000 toneladas!

Deseamos dejar constancia que el personal de esta división, competente i laborioso, va paulatinamente estudiando i haciendo conocer nuestras riquezas telúricas que serán dentro de poco una de las fuentes de mayor producción para el país.

S. E. Barabino.

Método gráfico para el cálculo de las obras de hormigón armado, por Enrique Butty, injeniero civil. Un volumen de 185 pájinas, formato mayor, con 54 figuras intercaladas en el testo. Imprenta Juan A. Alsina. Buenos Aires, 1912.

El injeniero don Enrique Butty, aventajado ex alumno de nuestra Facultad de ciencias exactas — de esa misma Facultad que en su alta sabiduría pisotea nuestro actual ministro de Obras públicas — fué autorizado a dar en la misma, una serie de conferencias relativas al tema que indica el título del libro que nos ocupa.

El injeniero Butty, en vista de las complicaciones que presenta el cálculo analítico de las dimensiones por dar a los diversos miembros de las construcciones de cemento armado, ha estudiado i obtenido un nuevo método para dicho cálculo, basado en procedimientos gráficos, de acuerdo con las hipótesis admitidas en Francia, Italia, Alemania, etc., relativas a las construcciones de ferrocemento.

Dicho método consiste en el empleo de dos plantillas parabólicas que pueden aplicarse a todas las lastras, a todas las vigas usuales, cualquiera sea su forma, mediante un conveniente cambio de escalas. La verificación de las piezas de hormigón armado se hace, gracias al nuevo procedimiento, más simple i rápidamente que empleando el análisis, sin perjuicio de la exactitud, que es matemáticamente absoluta, i que sólo adolece de aquellos errores que son inseparables del graficismo, pero que resultan inapreciables si se dibuja con cuidado i en escala adecuada las construcciones gráficas.

El método presenta aún otras ventajas, según el autor, pues permite resolver cualquier problema de cálculo directo, en que dadas las cargas a que está sometida una pieza de hormigón armado, se quiera *dimensionarla* de modo que los materiales trabajen de acuerdo con coeficientes fijados de antemano, lo que en la jeneralidad de los casos, es prácticamente imposible empleando los procedimientos analíticos, ventajas que se destacan mayormente cuando se trata de vigas sometidas

a flexión compuesta, problema que resuelve el nuevo método gráfico del injeniero Butty sencilla i rápidamente.

I no basta : el mismo consiente dar a las estructuras la forma de sólidos de igual resistencia, lo que permite, en muchos casos, hallar formas constructivas elegantes i económicas, como serían las ménsulas, las lastras de contención, etc.

El índice de los capítulos en que el injeniero Butty ha dividido el trabajo es el siguiente : I, Nociones jenerales ; II, Cálculo analítico de una viga de forma cualquiera ; III, Cálculo gráfico de una viga de forma cualquiera ; IV, Verificación de las dimensiones de las losas i vigas de formas especiales ; V, Cálculo directo de lastras i vigas de formas especiales ; VI, Plantilla i escalas ; VII, Sólidos de igual resistencia a la flexión simple. Aplicación á las losas de contención ; VIII, Flexión compuesta. Estudio analítico de una viga de forma cualquiera. Aplicación de la teoría de los *bimomentos;* IX, Flexión compuesta. Cálculo gráfico de una viga de forma cualquiera ; X, Flexión compuesta. Verificación gráfica de las vigas de formas particulares ; XI, Flexión compuesta. Cálculo directo de las vigas de formas particulares.

Hemos de volver a ocuparnos con mayor detención de este interesante trabajo de nuestro estudioso consocio, pues la novedad del caso así lo requiere. Esto sin perjuicio de felicitarle por su personal iniciativa en tema de tanta importancia para los injenieros.

S. E. BARABINO.

Teoría de los bimomentos i su aplicación a la flexión compuesto, por ENRIQUE BUTTY. Trabajo publicado en la *Revista del Centro de estudiantes de injeniería,* número 16. Un folleto de 24 pájinas, con nueve figuras en el testo. Buenos Aires, 1912.

El autor desarrolla una nueva teoría referente a la flexión compuesta, que permite hallar directa e inmediatamente las fórmulas necesarias para aplicar al cálculo de las piezas que trabajan en dichas condiciones. Dicha teoría ha conducido al injeniero Butty a establecer también nuevos métodos gráficos para determinar los ejes neutros de las vigas sometidas a la flexión compuesta, con ventajas sobre los conocidos, i que se aplican no sólo a las vigas homojéneas sino que también a los casos en que no deben presentarse esfuerzos de tracción, i al hormigón armado, para los que no se conocían métodos que fijaran la posición de los ejes neutros, sino que debía recurrirse al socorrido método de los tanteos.

El autor ha dividido su trabajo en tres secciones : I, Teoría (teoremas i aplicación) ; II, Aplicación al estudio analítico de la flexión compuesta (vigas homoéneas, caso sin tracción, vigas heterojéneas, hormigón armado) ; Aplicación al cálculo gráfico de las vigas que trabajan a la flexión compuesta (vigas homojéneas, ídem sin tracción, vigas heterojéneas (cemento armado).

Este trabajo i el que precede se complementan, por cuya razón dejamos para tratarlo oportunamente, analizándole con el debido detenimiento.

En tanto vaya esta corta noticia bibliográfica para interesar a los colegas en la lectura de un trabajo que puede serles de mucha utilidad.

I otro aplauso al joven injeniero que entra con tan buen pie en nuestro campo profesional.

S. E. BARABINO.

Artículos reglamentarios con ampliaciones para el examen de *maquinistas de locomotoras*, estractadas de la lei i reglamento de ferrocarriles nacionales, por MANUEL C. BAUDRIX. Un folleto de 75 pájinas, formato menor, con figuras intercaladas en el testo. Buenos Aires, 1912.

El señor Baudrix, en su práctica de examinador de maquinistas, se dió cuenta de las causas de las deficiencias que presentaban en jeneral los examinandos i se propuso subsanarlas publicando el presente manual que comprende el punto cuarto del programa de examen para maquinistas, o sea : lo relativo al personal de la esplotación, a la formación i marcha de trenes i a las señales.

Mui digna de aplauso la publicación del señor Baudrix. Las vidas i los valiosos intereses confiados a los maquinistas ferroviarios hacen de este pequeño manual una obra no sólo útil, sino que también humanitaria.

S. E. BARABINO.

Actas del XVII congreso internacional de americanistas. Sesión de Buenos Aires, 13 a 23 de mayo de 1910. Un volumen de 676 pájinas, con figuras en el testo. Imprenta de Coni hermanos. Buenos Aires, 1912.

Grueso volumen, hermosamente impreso en los talleres de los señores Coni hermanos, contiene :

Resolución al congreso de Viena, decretos, comisiones, nómina de los delegados i adherentes, resumen de las sesiones, recepciones, visitas i deliberaciones.

En seguida figuran los trabajos de las diversas secciones, en las que han colaborado :

Paleoantropolojía : los señores Bailey Willis, Christfried Jacob, Florentino Ameghino.

Antropolojía física : los señores Ales Hrdlicka, J. A. Dillenius, M. Abella, C. Marelli, A. Mochi.

Lingüística : los señores Comte de Charencey, F. Delmar, K. von den Steinen, M. Domínguez, A. Echeverría y Reyes, A. Saldías, S. A. Lafone Quevedo, R. Lenz.

Arqueolojía et etnolojía: A. Breton, A. C. Simoens da Silva, H. von Ihering, A. Posnansky, M. González de la Rosa, P. P. Canales, E. Seler, M. Schmidt, M. Uhle, A. Oyarzún, T. Guevara, E. S. Zeballos, A. Echeverría y Reyes, J. B. Burela, F. C. Mayntzhusen, L. M. Torres, X. Fric, J. Toscano, F. Kühn, S. Lafone Quevedo, A. Sánchez Díaz, J. B. Ambrosetti, C. Brush, S. Debenedetti.

Etnolojía jeneral : E. G. A. de Correa Morales, J. T. Medina, H. ten Kate.

Historia colonial i jeografía : J. A. Domínguez i E. Autran, J. T. Medina, A. Larrouy, Ch. Warren Currier, P. Groussac, L. García, M. C. Bertolozzi, J. Salgado.

La mayoría de las memorias publicadas son realmente interesantes.

A esta publicación se ha agregado, como apéndice, un diccionario de la lengua TSONECA en cuya introducción (pág. 7) se dice que ha sido *patrocinado por el Congreso científico internacional americano.* El hecho hubo de ser cierto. Propuesta su publicación a este congreso la comisión directiva aceptó ponerla bajo el auspicio del mismo con la condición, única que podía justificar su reimpresión por cuenta del congreso, de que se le agregara las voces correspodientes castellanas, así po-

dría ser aprovechada por todos los congresales i no sólo por los ingleses o los pocos que conocieran esta lengua.

El encargado no cumplió con lo ordenado, concretándose a publicar solo el vocabulario *inglés-tsoneca* por cuya razón la comisión directiva del congreso desestimó la publicación de este diccionario en la forma hecha i le retiró su patrocinio material i moral.

S. E. BARABINO.

Plano catastral de la rejión oeste de la provincia de Buenos Aires (i limítrofes del territorio de la Pampa), construído con datos propios por el agrimensor ENRIQUE GLADE. Buenos Aires, 1912.

El autor ha obsequiado a la Sociedad Científica Arjentina con un ejemplar de esta carta catastral construída en la escala de uno a 300.000, que comprende todas las propiedades rurales de la rejión occidental de la provincia de Buenos Aires, con indicación de sus propiedades, de los nombres de las estancias i colonias, de las vías férreas i caminos principales, etc.

Es un trabajo mui útil para los agrimensores, para los injenieros que deben estudiar caminos de hierro i ordinarios, canales, etc., i aun para las operaciones de compraventa de tierras.

S. E. BARABINO.

PUBLICACIONES AMERICANAS : COLOMBIA.

Boletín del Ministerio de relaciones esteriores de la República de Colombia. Tomo IV, números 3 i 4. Abril a junio de 1912. Un volumen de 189 pájinas, exornado con numerosos fotograbados. Imprenta Nacional. Bogotá,

Mui interesante esta nueva entrega del *Boletín* del ministerio colombiano, como que contiene, además de las cartas de gabinete, una serie de decretos relativos al movimiento consular de aquel país, que demuestra estar preocupada del progreso de su comercio internacional ; una sección diplomática con interesantes informes de los ministros plenipotenciarios de Colombia, entre los cuales encontramos uno relativo a la destrucción de la langosta, en el Brasil, tema de capital importancia también para la Arjentina.

En la sección consular figuran los informes de los cónsules de aquella república en St Nazaire, Béljica, Southampton, San Luis (EE. UU.), Cardif, Londres, Dijon, Rosario de Santa Fe (B. A.), Lyon, Copenhague, Trieste, Burdeos, Buenos Aires i Maguncia. Algunos, como el del cónsul en Béljica, mui importante, por los datos que ofrece relativos a aquel industrioso país.

Pero la sección que más interés ofrece es la relativa a « información nacional ». En ella se estudia las riquezas que pueden esplotarse en La Goajira, las que le reservan un espléndido porvenir ; se plantea racionalmente el problema del cultivo del banano en Santa Marta, de muchísima importancia económica, así como la industria azucarera en Colombia que con la del café constituyen los principales frutos de esportación. Se ocupa en seguida, de la navegación del río Magdalena, importante vía fluvial que recorrida hoi por buques de hélice de poco calado, con obras de encauzamiento mui factibles, podría ser navegado por buques de mayor puntal, favoreciendo así al comercio, dado la mayor baratura de los fletes

por agua que por ferrocarril; analiza las condiciones de la ganadería en las altiplanicies de Cundinamarca i Boyacá, verdaderos centros de la industria colombiana, los que abarcan una estensión de unas treinta leguas de largo por cuatro más o menos de ancho, vale decir, aproximadamente unas 120 leguas cuadradas, llegando a conclusiones mui importantes relativo a las diversas razas de animales, Durhan, Suffolk, Hereford, normanda, holandesa, irlandesa (South Devon) i del ganado lanar, especialmente las de Oxfordshire i Shropshire.

Al ocuparse de las industrias nacionales, analiza las condiciones actuales i el porvenir de la minera, de la fabricación de tejidos, fósforos, velas, etc.

Se deduce de todo ello que, como indicamos ya en números anteriores de estos *Anales* (junio 1912), Colombia marcha con paso firme, fuerte i consciente, hacia el brillante porvenir que la naturaleza de un suelo privilegiado i la intelijencia, laboriosidad i patriotismo de sus hijos le tienen reservado.

I nos complacemos deveras en hacerlo constar una vez más.

E. S. Barabino.

Revista nacional de Colombia. Publicación quincenal. Director, Rafael Villamizar R. Año I, vol I, número 10. Bogotá, 22 de junio de 1912.

Está consagrada al fomento del comercio e industria nacionales i a la propaganda relativa a los mismos.

Colaboran en ella las más reputadas firmas de Colombia en cuestiones económicas, industriales, políticas, constructivas, etc., sin descuidar las científicas i literarias.

Formará cada año un volumen de 832 pájinas, con una 500 ilustraciones de ciencia i arte, paisajes, etc., i sólo cuesta en Bogotá 2,50 pesos oro, al que deben agregar el franqueo los suscritores del esterior.

Aunque el carácter de esta revista no entra en la índole de la nuestra, hemos querido anunciarla porque ha de haber interesados por ella entre nosotros, i todo lo que tienda a hacernos conocer recíprocamente, contribuye poderosamente, sino a la confederación política de las repúblicas suramericanas, al afianzamiento internacional económico i social de las hermanas hispano-americanas.

E. S. Barabino.

CHILE.

Ciencias naturales, antropolójicas i etnolójicas. Trabajos de la *III sección* del IV Congreso científico americano celebrado en Santiago de Chile. Publicados bajo la dirección del profesor Carlos E. Porter, secretario de la sección i de la subcomisión organizadora respectiva. Volumen XVII. Tomo III, de 502 con figuras intercaladas en el testo. Santiago de Chile, 1912.

La laboriosa secretaría del IV Congreso científico americano a cargo del señor Poirier i de la subsecretaría ocupada por el infatigable doctor Porter, acaba de remitirnos el volumen XVII, tomo III, de las interesantes memorias presentadas a aquel certamen.

Como ya hemos manifestado en diversas ocasiones todo lo bueno que tendría-

mos que decir en esta, nos ratificamos i nos concretamos a dar el índice de las memorias que contiene este tomo :

Polypodiacearum argentinarum catalogue, por el doctor Cristóbal M. Hicken.

Contribución al conocimiento de algunas amonitas del Perú, por Carlos I. Lisson.

Sobre el hallazgo de alfarerías mejicanas en la provincia de Buenos Aires, por Félix F. Outes.

Catálogo de los miriápodos de Guatemala, por Juan J. Rodríguez.

Adivinanzas usadas en Chile, por Eliodoro Flores.

Influencia del dominio peruano en Chile, por Pablo Patrón.

The mineral wealth of America, por R. W. Raymond.

Notas sobre la minería en el Perú, por Carlos E. Velarde.

Los indios del Brasil, por el doctor Coelho Nelson de Luna.

Los desiertos desconocidos de San Pablo, por el doctor José de Campos Novaes.

S. E. BARABINO.

Historia sísmica de los andes meridionales, por FERNANDO DE MONTESSUS DE BALLORA, director del servicio sismolójico de Chile. *Segunda parte.* Un volumen de 240 pájinas, ilustrado con ocho láminas fotograbadas. Santiago de Chile, 1912.

Da cuenta de los temblores ocurrridos en Chile, sur del Perú i algunos de Bolivia, a comenzar del de Tarapacá en 1543 hasta el de Sipesipe en junio 22 de 1909, vale decir, de 80 terremotos de importancia en los mentados países i rejiones, debidamente documentados i analizándolos del punto de vista científico. Es una, no sólo interesante, sino que también importante contribución para el conocimiento de la sismolojía suramericana.

S. E. BARABINO.

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Juan J. J. Kyle. — Ing. Luis A. Huergo (padre)
Ing. J. Mendizábal Tamborrel. — Dr. Estanislao S. Zeballos. — Enrique Ferri
Ing. Guillermo Marconi

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar, Rafael	Méjico.
Arteaga, Rodolfo de	Montevideo.
Alfonso Paulino	Sgo. de Chile.
Ballvé, Horacio	I. de Año N.
Bodenbender, Guillermo	Córdoba
Bolívar, Ignacio	Madrid.
Bertoni, Moisés	P. Bertoni (P.).
Bailey, Willis	Washingtón.
Bruce, William	Edimburgo.
Carvalho, José Carlos	Río Janeiro.
Corti, José S.	Mendoza.
Corthell, Elmer	New York.
Delage, Yves	París.
Fuenzalida, José del C.	Sgo. de Chile.
Fontana, Luis Jorge	San Juan.
Guignard, León	París.
Guimarâes, Rodolfo	Amadora (P.).
Gez, J. W.	Corrientes.
Gjertsen Hjalmar Fredrik	Noruega.
Kinart, Fernando	Amberes.
Lafone Quevedo, Samuel A.	La Plata.
Lillo, Miguel	Tucumán.
Luiggi, Luis	Roma.
Lugo, Américo	Santo Domingo.
Lorin, Henri	Bordeos.
Larrabure y Unánue Eugenio	Lima.
Morandi, Luis	Villa Colón (U).
Moore, Clarence	Filadelfia.
Moretti, Cayetano	Milán.
Martinenche, Ernesto	París.
Moore, John B.	Nueva York.
Montané, Luis	Habana.
Medina, José Toribio	Sgo. de Chile.
Montessus de Ballore	Sgo. de Chile.
Nordenskjiold, Otto	Gothemburgo.
Nilsen Fhowal	Noruega.
Paterno, Manuel	Palermo (It.).
Patrón, Pablo	Lima.
Porter, Carlos E.	Valparaíso.
Pena, Carlos M. de	Montevideo.
Poirier, Eduardo	Sgo. de Chile.
Pérez Verdia, Luis	Méjico.
Prestrud Christian	Noruega.
Reid, Walter F.	Londres.
Risso Patrón, Luis	Sgo. de Chile.
Ristempart, Federico	Sgo. de Chile.
Reiche, Carlos	Sgo. de Chile.
Scalabrini, Pedro	Corrientes.
Sklodonska, Curie	París.
Spegazzini, Carlos	La Plata.
Shepherd, Williams R.	Colum. Univer. Nueva York.
Tobar, Carlos R.	Quito.
Torres Quevedo, Leonardo	Madrid.
Uhle, Max	Lima.
Villareal, Federico	[illegible]
Von Ihering, Hermán	San Paulo (B).
Volterra, Vito	R[illegible]

SOCIOS ACTIVOS

Acevedo Ramos, R. de.
Adamoli, Pedro A.
Adamoli, Santos S.
Adano, Manuel.
Aguirre, Eduardo.
Aguirre, Pedro.
Aguirre, Rafael M.
Aita, Antonio.
Alberdi, Francisco.
Alberti Leon.
Albert, Francisco.
Aldunate, Julio C.
Almanza, Felipe G.
Alric, Francisco.
Alvarez, Fernando.
Alvarez, Agustín.
Alvarez Raul.
Alzaga, Federico.
Amadeo, Tomás.
Amoretti, Alejandro.
Anasagasti. Horacio.
Ambrosetti, Juan B.
Anello, Antonio.
Añon Suarez, Vicente.
Angelis, Virgilio de.
Angli, Geronimo.
Arambarri, Albertó.
Aráoz, Alfaro Gregorio.
Arata, Pedro N.
Araya, Agustín.
Artaza, Evaristo.
Artaza, Miguel.
Arigós, Máximo.
Arce, Manuel J.
Arcansol, Adolfo.
Arce, Santiago.
Arditi, Horacio.
Arroyo, Franklin.
Astrada Pape, Ismael,
Atarez, Guillermo.
Aubone, Carlos.
Avila Méndez, Delfín,
Avila, Alberto.
Ayerza, Rómulo.
Aztiria, Ignacio.
Aztiz, Julio M.
Babacci, Juan.
Bado, Atilio A.
Bade, Fritz.
Bachmann, Alois.
Ballester, Rodolfo E.
Baldi, Jacinto.
Barabino, Santiago E.
Barbieri, Antonio.
Barilari, Mariano S.
Barzi, Federico P.
Battilana, Perdo.
Baudrix, Manuel C.
Bazán, Pedro.
Bernaola, Víctor J.
Bell, Carlos H.
Bergara, Ulises.
Besio Moreno, Nicolás.
Besio Moreno, Baltasar.
Bianchedi, Rómulo.
Biraben, Federico.
Boatti, Ernesto C.
Bolognini, Héctor.
Bordenave, Pablo E.
Bosch, Benito S.
Bosch, Eliseo P.
Bosch, Aureliano R.

Bosch, Jorge E.
Bosisio, Anecto.
Bonanni, Cayetano.
Bonneu Ibero, León M.
Bonarelli. Guido.
Bosque y Reyes, F.
Borús, Adriano.
Botto, Armando P.
Bouchonville, Alejandro.
Brané, Eugenio.
Breyer Trant, Adolfo.
Breyer Trant, Alberto.
Brian, Santiago.
Briano, Juan. A.
Brindani, Medardo.
Bruch, Carlos.
Broggi, Hugo.
Bunge, Carlos.
Buschiazzo, Juan A.
Bustamante, José L.
Butty, Enrique.
Caimi, Ramón.
Candiani, Emilio.
Canela, Pedro.
Cálcena, Augusto.
Calvo, Edelmiro.
Cáceres, Dionisio.
Cagnoni, Alejandro N.
Cagnoni, Juan M.
Camaña, Raquel.
Camus, Nicolás.
Candioti, Marcial R.
Canale, Umberto.
Canonica, Mauricio.
Capelle, Raúl.
Cano, Roberto.
Cantón, Lorenzo.
Carabelli, Juan José.
Carranza, Marcelo.
Carrasco, Benito J.
Cardoso, Ramón.
Carbonell, José.
Carossino, Jacinto T.
Carballo, Raúl.
Casas, Bernardo.
Castellanos, Carlos T.
Castro, Vicente.
Carelli, Amadeo.
Carelli, Humberto H.
Carette, Eduardo.
Castro, Eduardo B.
Cassagne Serres, Alberto.
Claypole, Jerge.
Cerri, César.
Cevallos Socas, C. M.
Cerdeña, Fernando.
Cilley, Luis P.
Civit, Julio Nilo.
Chanourdie, Enrique.
Chapaz, Raul.
Chapiroff, Nicolás de.
Chaudet, Augusto.
Chiappe, Leopoldo J.
Chiocci, Icilio.
Chueca, Tomás A.
Clara, Angel.
Clérice, Eduardo E.
Cobos, Francisco.
Cock, Guillermo.
Cogliatti, Alejandro.
Collet, Carlos.
Comin, José.
Contin, Diego T. R.
Compte, Riqué Julio.
Correa Morales, Elina G. A. de.
Coria, Valentín F.
Cornejo, Nolasco F.
Cornejo, Abel F.
Corvalán, Manuel S.
Coronel, Policarpo.
Corti, Emilio A.
Cottini, Arístides.
Coutaret, Emilio B.
Courtois, U.
Cremona, Andrés.
Cremona, Víctor.
Crinin, Demetrio.
Cuomo, Miguel.
Curutchet, Pedro.
Curutchet, Gabriel.
Damianovich, E. A.
Damianovich, Horacio.
Danieri, Bartolomé.
Darquier, Juan A.
Dassen, Claro C.
Dates, Germán.
Debenedetti, José.
Dellepiane, Luis J.
Demarchi, Torcuato T. A.
Demarchi, Marco.
Demarchi, Alfredo (hijo).
Demichelli, Juan B.
Delgado, Fausto.
Delgado, Agustín.
Demaria Massey, Delio D.
Doello Jurado, Martín.
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dorado, Enrique.
Douce, Raimundo.
Doyle, Juan.
Duhau, Luis.
Duarte, Jorge N.
Dubois, Alfredo F.
Ducros, Pablo.
Duncán, Carlos D.
Durrieu, Mauricio.
Durán, José C.
Durañona, Ricardo.
Edo, Juan Manuel.
Eguia, Máximo.
Eppens, Gustavo.
Elías, Adolfo (hijo).
Escudero, W. E.
Escobar, Justo V.
Esteves, Luis P.
Etcheverry, Angel.
Ezcurra, Pedro.
Faverio, Fernando.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, Pedro A.
Fernández, Poblet A.
Fernández, Daniel.
Fernández Basualdo, Gerardo.
Ferreyra, Miguel.
Ferrari, Ricardo.
Fynn, Enrique.
Fliess, Alois.
Flores, Emilio M.
Flores, Agustina J.
Fornati, Vicente.
Fortt, Pedro P.
Franchini, Carlos L.
Frank, Paul.
French, Alfredo.
Friedel, Alfredo.
Fumagalli, Arnaldo.
Frumento, Antonio R.
Fuschini, José.
Fumasoli, Roque H.
Gainza, Alberto de.
Galtero, Alfredo.
Gallardo, Angel.
Gallardo, Carlos R.
Gallego, Manuel.
Gallino, Adolfo.
Gándara, Federico W.
Garat, Enrique.
Garat, Justo V.
Garay, José de.
García, Carlos A.
García, Jesús M.
Gatti, Julio J.
Gentilini, Pascual.
Gerardi, Donato.
Geyer, Carlos,
Ghigliazza, Sebastián.
Giménez, Angel M.
Girado, José I.
Girado, Francisco J.
Girado, Alejandro.
Girondo, Juan.
Godoy, Sebastian.
Gonzáles, Arturo.
González, Joaquín V.
González, Juan B.
González Litardo, Donato.
González Litardo, Justo.
González, Agustín.
González, Castaño R.
González, Calderón A.
González, Oscar.
Granero, Miguel.
Gradin, Carlos.
Gregorina, Juan.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO

OCTUBRE 1912. — ENTREGA IV. — TOMO LXXIV

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

1912

JUNTA DIRECTIVA

Presidente	Doctor **Agustín Álvarez**
Vicepresidente 1°	Doctor **Francisco P. Lavalle**
Vicepresidente 2°	Doctor **Horacio Damianovich**
Secretario de actas	Ingeniero **Enrique Butty**
Secretario de correspondencia	Ingeniero **E. Pablo Bordenave**
Tesorero	Ingeniero **Juan A. Briano**
Bibliotecario	Señor **Rómulo Bianchedi**
Vocales	Doctor **Alois Bachmann** Doctor **Carlos M. Morales** Ingeniero **Enrique Marcó del Pont** Ingeniero **Eduardo Huergo** Ingeniero **Jorge Claypole** Profesor **Juan Nielsen** Doctor **Victor J. Bernaola**
Gerente	Señor **Juan Botto**

REDACTORES

Ingeniero Enrique Butty, ingeniero Jorge W. Dobranich, ingeniero Mauricio Durrieu, doctor Federico W. Gándara, ingeniero Arturo Grieben, doctor Eduardo L. Holmberg, doctor Enrique Herrero Ducloux, doctor Cristobal M. Hicken, doctor Ernesto Longobardi, doctor Martiniano M. Leguizamón Pondal, doctor Jorge Magnin, doctor Aurelio F. Mazza, profesor Camilo Meyer, doctor José M. de la Rua, doctor Pedro T. Vignau.

Secretarios : Ingeniero Juan José Garabelli y doctor Horacio Damianovich

---

ADVERTENCIA

Los colaboradores de los *Anales*, que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos deben solicitarlo por escrito a la Dirección, la que le dará el tramite reglamentario. Por mayor número de ejemplares deberán entenderse con los editores señores Coni hermanos.

Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas.

Los manuscritos, correspondencia, etc., deben enviarse a la Dirección **Bartolomé Mitre, 1960**.

Cada colaborador es personalmente responsable de la tesis que sustenta en sus escritos.

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

AMEGHINO

CONFERENCIA DADA EN LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA
CON MOTIVO DEL PRIMER ANIVERSARIO DE LA MUERTE DEL SABIO

Señor ministro de Instrucción pública,
Señoras y señores :

El sabio cuyo nombre rememoramos esta noche, ha dejado á la posteridad la gloria múltiple de su existencia esclarecida en las devociones de un nuevo civismo, en las disciplinas de una nueva moral. en los hallazgos de una nueva sabiduría.

Vivió este sabio en el retiro de su gabinete ó de su hogar, trabajando con alto amor heroico, y labrando los predios de la patria en labranzas sin lucro, para fundar el edificio de una ciencia argentina, sobre el cimiento milenario de la pampa natal. He ahí, señores, por qué Ameghino ha sido el avanzada valeroso de una nueva conciencia civil.

Vivió asimismo en el retiro de su gabinete ó de su hogar, con el alma entregada toda entera al ansia religiosa de la verdad ó del bien, pero sin otra disciplina que esa justicia superior de las conciencias fuertes, tan ajenas al miedo de los castigos divinos, como á la vil fascinación de las recompensas humanas. He ahí, señores, por qué Ameghino ha sido el avanzada valeroso de una nueva conciencia moral.

Vivió también en el retiro de su gabinete ó de su hogar, clasificando el hueso arcaico que su afán encontraba, intuyendo en libérrima genialidad el enigma perpetuo de las cosas, y rectificando á sus grandes predecesores, ó rectificándose á sí propio, si fuera menester, en la renovación siempre posible de toda cosmogonía. He ahí, señores,

por qué Ameghino ha sido el avanzada valeroso de una nueva conciencia científica.

Hombres que así presentan en su genio la integridad de la belleza platónica, promueven mi simpatía; y siento que sus glorias nobilísimas ofrecen ámbito de vuelo para las alas de los más nobles entusiasmos. Almas como la de Ameghino se alzan en la negrura de la muerte, singulares y excelsas, al igual de esos mármoles helénicos que en la genuflexión activa del *Discóbolo* ó en la erección serena del *Narciso*, plasmaron sus figuras por el difícil equilibrio de sus múltiples fases en la armonía bella de una sola actitud. Admirador de Ameghino, y con la filosófica admiración que así confieso, no hubiera podido eludir la invitación para mí honrosa, de la Sociedad Científica Argentina, que me cuenta como socio en su seno, y que ha querido señalarme un lugar en la tribuna eminente de esta ceremonia. Al lado de dos sabios naturalistas como Holmberg y Gallardo, que mostrarán con la técnica de las ciencias que estudian la naturaleza visible, el sistema geológico, paleontológico y antropológico de Ameghino, mi oración no será, como exordio de aquéllas, sino la revelación de esa armonía recóndita que percibo en su genio. Tal es, señores, el pensamiento humilde que traigo esta noche, para dejarlo en estas páginas, sobre las aras del penate nuevo, como el laurel simbólico de una ofrenda.

I

En la agregación de los esfuerzos humanos que han creado las patrias y la civilización, conviene siempre descubrir á los arquetipos que van labrando las formas venideras de la cultura, pero conviene también no obscurecer por sectarismo alguno á los arquetipos que prepararon el presente. Aplicar á Ameghino ese criterio, es aplicarle á él mismo su ley de las genealogías; es medir su grandeza de fundador científico, y aquilatar á la vez sus altos méritos de ciudadano, dentro de la evolución argentina.

Héroes fueron, y héroes vaciados en el más puro molde clásico, los misioneros y conquistadores que trasplantaron á nuestro país la lengua de Castilla, el idioma transformado del Lacio, cuyas voces traían, como un río las aguas de su fuente en sus ondas, el espíritu de la civilización greco-latina. Ellos lucharon hasta fijar esa lengua en América y dieron á estos pueblos, después de cruenta y secular hazaña, un ele-

mento caracterizante de nuestras futuras nacionalidades. Á tales héroes se vinculó Ameghino, por haber escrito la parte fundamental de su doctrina científica en el idioma cívico de su país. En castellano están escritos *La antigüedad del hombre en el Plata*, *La filogenia*, *Los mamíferos fósiles* y *El Credo*, que, en 1880 y años sucesivos, marcaron los momentos capitales de su evolución intelectual. No recurrió á otras hablas sino por excepción, y esto en la necesidad caballeresca de ciertos lances, ó en la cortesía ineludible de ciertas comunicaciones que son como la urbanidad de las academias internacionales. Fueron ejemplo de ello su monografía *Sur l'évolution des dents des mammifères*, en la Academia nacional de Córdoba, ó su polémica de 1892 con Burmeister, *Sur quelques genres de mammifères fossiles*, en la cual ambos hombres de ciencia, con ese *genius irritabile* que se suele atribuir á los vates y que más parece condición de los sabios, exasperaron hasta la disputa el tono de la controversia. *Jamais je n'aurais cru qu'un homme de science de sa taille et de ses antécédents* — decíale Ameghino á Burmeister — *put descendre à des insultes personnelles aussi grossières que celles qu'il m'adresse dans presque toutes les pages de ce travail, sans réfléchir que les insultes ne sont pas de raisons scientifiques*... Pero esto, como digo, no fué sino excepción en su carrera. Necesitaba, por lo menos, hacerse comprender de sus corresponsales extranjeros, ó de su gran adversario, quien, desde su puesto oficial, publicaba sus obras en francés. La regla fué que no desvinculara sus grandes libros del núcleo ideal de nuestra raza, y semejante actitud resulta más edificante en este hijo de progenitores extranjeros, y más significativa en nuestro medio científico, que á veces extravía sus explicables desconfianzas, en las rutas de una engañosa poliglotía. Es que á él no le halagaban las vanidades de la hora, y supo á tiempo que la senda seria de las ideas no está en el esnobismo profesional y oportuno, sino en la observación paciente y en la profunda meditación, cuyo lenguaje arranca de las entrañas mismas de nuestro sér y cuyos ecos todavía suenan cuando en los labios ha dejado de sonar. Él intuía ese misterio de la vida que liga los individuos á los órdenes, las almas á las razas, y que en la escala de los seres, se cifra en la expresión de los idiomas, desde el esmerilado chirrido de los grillos, hasta la voz alada de la poesía. Dan testimonio de esa sólida conciencia verbal, su estudio sobre el lenguaje, que truncó la muerte, y las repetidas declaraciones de sus prólogos, cuando se excusa por la forma de sus libros, que él hubiera deseado más correcta y más bella. Y á fe que no le resultara estrecho nuestro idioma, aun cuando fuera

enorme su pensamiento y escasa su maestría en las letras. Pero así vestida, ha recorrido el mundo su doctrina, en otras lenguas traducida y comentada. Es una lección hermosa y una demostración concluyente la que ha dejado á nuestros jóvenes sabios, algunos muy desdeñosos para con nuestro idioma. La fuerza de los léxicos muy ricos no reside en ellos sino de un modo latente, y está más bien en la fuerza de quien los maneja. No pocas veces la insuficiencia que les atribuímos, es una manquedad de nosotros mismos. Creemos una nación poderosa, y el castellano se impondrá en el mundo. Creemos una ciencia respetada, y del mundo vendrán á aprenderlo para abrevarse en sus fuentes. El caudal de sus voces sólo es la substancia plástica que debemos manejar, según nuestra técnica y nuestro genio, como el modelador la informe docilidad de su arcilla y el músico la potencia de sus escasos sonidos. Así Ameghino venció, por su genio, su maestría escasa de escritor, y halló, expresión feliz en el idioma de Santa Teresa. No es esta la oportunidad de formular un más explícito elogio del castellano como órgano expresivo de las ciencias modernas; pero sí lo es de señalar, á propósito de ello, el alto mérito civil de Ameghino, que al cultivar sus ciencias en ese idioma, trabajó por el prestigio futuro de nuestra patria y se vinculó á la proeza de nuestros primeros civilizadores.

Héroes fueron también, y héroes vaciados en el más puro molde clásico, los paladines de la emancipación que fundaron la patria sobre el solar nativo. Á tales héroes se vinculara Ameghino, por el campo tomado para sus investigaciones y su ciencia. Aquellos paladines derribaron las formas de una injusticia política, pero al mensurar la patria con sus jornadas homéricas y marcarle por límite las cumbres y los ríos que enrojeciera su sangre, no sólo entregaron la tierra emancipada á todos los regocijos de la libertad, sino á todas las responsabilidades de la civilización. Grandes han sido los padres en la epopeya, pero el único modo de merecerlos, fuera seguir su hazaña, prolongándola en todas las posibilidades del ideal que ellos crearon. Ameghino supo afrontar su parte de deberes en el colosal acervo de la obra colectiva y en las pacíficas labranzas de la heredad común. Venido al mundo con vocación científica, fué hacia el misterio de la naturaleza, pero estudiándola en la porción de la tierra que sus ojos de sabio veían y que su alma de ciudadano reconocía por su patria. Hubiera podido ser un hijo adoptivo de la ciencia europea, pero optó, cuando se hubo vigorizado á sus pechos, por enriquecerla con una de las múltiples revelaciones que al universo escondía en esta parte mal

conocida del mundo. Así pudo llegar, dentro de las ciencias naturales, hasta donde le condujeron videncia y audacia, mostrándose á la vez como el continuador de una hazaña sobre nuestra tierra argentina y como el fundador de una escuela en la sucesión de nuestros ciclos heroicos. Éste es un nuevo ejemplo que ha dejado á los jóvenes naturalistas de nuestro país. Había sido menester que trajéramos á Burmeister de Alemania, para que viniese á darnos la posesión científica de nuestro suelo, de la cual no teníamos sino la noción empírica transmitida por los indios á exploradores de la colonia como Falkner ó Azara. Había sido menester, igualmente, que trajéramos de Norte América á Gould, para que viniese á darnos la primera visión consciente de nuestros cielos australes, de lo cual no teníamos sino la nomenclatura pintoresca transmitida por los indios á misioneros como Lozano ó Guevara. De ahí que Ameghino se me aparezca como uno de los próceres de nuestra patria, puesto que consumó esa posesión espiritual del suelo donde había nacido. Á la hazaña de los que habían explorado la tierra, de los que la habían emancipado, de los que la habían enriquecido, de los que habían descripto la fauna aborigen que la dramatizaba y la flora espontánea que la vestía, vino este prócer á agregar la proeza casi dantesca de descender á sus entrañas. No le bastó contemplar como un artista la fisonomía núbil de la pampa, bajo la falda de sus dorados pastizales que el pampero ondea, ni le bastó tampoco poseerla como un hombre libre en su virilidad victoriosa, gozada en sus colinas, redondas como los senos de una virgen salvaje, ó gozada en sus ríos, obscuros y fluyentes como la cabellera perfumada de una reina antigua. Poseído de su quimera, quiso este evidente, como ante la anatomía de un desmesurado monstruo vivo, llegar hasta la osatura del gneis, hasta la nervatura del plioceno, hasta la arteria clara de las napas profundas. Á este visionario no le satisfizo saber cómo eran los Andes y la Pampa, y cómo el Plata que Dios nos bautiza con sus aguas : quiso saber también cómo se habían formado esos colosos sobre los densos mares terciarios. Así la tierra de la patria se engrandeció en sus visiones hasta tocar la sombra de los cosmogonías. Y cuando este vidente volvió de su viaje lóbrego, traía sobre sus hombros fósiles gigantescos. Sus manos venían húmedas y sucias del barro de los diluvios. Una tarde del génesis parecía la tarde á sus espaldas sobre la Pampa removida. La tierra de la patria por sus manos abierta, ya no guardaba sólo, seguía el verso de Virgilio, los huesos divinos de nuestros padres — *divini ossa parentis* — sino los huesos de nuestros manes prehistóricos... ¡ Había hallado, señores, la tumba de nuestros titanes!

Héroes fueron, y héroes asimismo vaciados en el más puro molde clásico, los organizadores que después de la tiranía de Rosas, vinieron con las experiencias y los dolores del destierro, á constituir la nacionalidad argentina. Ellos crearon el estado laico como instrumento de civilización, y á tales héroes se vinculó Ameghino por la labor de alta cultura que significa su vida. Los propósitos de la organización nacional se hubiesen malogrado si no la hubieran seguido generaciones capaces de realizarlos. Grandes fueron aquellos próceres al mostrarse capaces de proponer un ideal que excedía á las posibilidades del momento; la realidad ambiente lo tornaba quimérico, y sólo podía ser practicable al patriotismo visionario de que se hallaban poseídos. Ellos deseaban que el desierto fuese poblado, sembrada la Pampa, comunicadas las ciudades, navegados los ríos, explicadas las leyes, difundida la educación. Ese voto de progreso, que el preámbulo de la constitución cifra y compendia, se ha realizado con tan estupenda celeridad, que su progresión se mide por lo que media entre la Argentina del Centenario y la decaída sociedad de 1850. Los habitantes de la nación, dando cima á ese programa, han cumplido con su deber, casi siempre á trueque de las ventajas inmediatas, que representan el orden, la riqueza ó la libertad; y si hay criaturas vituperables ó menguadas que por inercia ó pervesión pueden negar su labor á la obra de solidaridad humana, son en cambio criaturas selectas y de una especie superior, las que afrontan en la tarea colectiva la parte más desinteresada y más difícil, las que no contentas con practicar el ideal del porvenir, se alzan sobre la mediocridad utilitaria del progreso para labrar en la substancia invisible de la ciencia, del arte ó de la moral. En esa última categoría de hombres se contó Ameghino dentro de nuestro país, por eso hoy se incorpora en el tiempo á la legión de nuestros héroes, contados nombres en que cada generación se sintetiza para puntuar con sus nombres de luz, la historia y el destino de las razas. Y no creáis que si él me oyera, le sonaría á divagación de moralista esa manera con que he querido hacerle surgir desde lo remoto de nuestra historia, y emplazarle en la perspectiva de nuestro ambiente social. Así le placería verse juzgado — estoy seguro de ello — á este implacable apóstol del transformismo, que aceptaba en toda su integridad esotérica la genial doctrina; que veía en los fenómenos espirituales una forma evolucionada de la vida cósmica; y que imponía á los seres de la historia humana, como á los seres de la historia física, el encadenamiento de las progenies y la compensación de las fuerzas y la correlación de las for-

mas, que crean la estabilidad del universo, sobre una ley de solidaridad, de continuidad y de armonía. Hago, pues, á propósito de Ameghino, esa evocación de nuestras genealogías heroicas, no por un apego mezquino á las cosas de mi país — que tal no hiciera nunca, y mal cuadrara á la disciplina científica de este recinto — sino para mostrar que en las naciones del nuevo mundo los próceres intelectuales llevan consigo la fatalidad de vivir su grandeza manifestándola en su obra, y llevan, á la vez, la de ir creando sus patrias, mientras se defienden de ellas mismas, incipientes é incultas, para defender su propio ideal. Eso comporta, como véis, una doble gloria, siendo la una esa flor de su genio, que es dón gratuito de la vida, y la otra ese fruto de su carácter, que es proeza dolorosa de su virtud. Así en el caso de Ameghino, fué espontáneo heroísmo de su genio, la novedad de su doctrina científica sobre la vida prehistórica en el Plata, sobre el origen del hombre en América, sobre la biología regida por una ley matemática ; pero fué voluntario heroísmo de su carácter, la fuerza que le llevó á crear, por sobre el utilitarismo actual de los argentinos, el tipo de un verdadero sabio, ó sea esta cosa antes no vista nunca entre nosotros : un hombre que estudia la naturaleza por interés filosófico !

La significación política y nacional de Ameghino es, pues, tan grande como su significación científica y universal. Nacido en una de las naciones europeas, habría sufrido las molestias de todo investigador y las polémicas de todo pensador revolucionario, con sus desfallecimientos y sus angustias ; pero hubiera sido, seguramente, en las condiciones actuales del ambiente científico en Europa, uno de esos sabios que el estado mantiene como Macknikoff, ó que los reyes agasajan como Spencer, ó que el pueblo venera como Marconi, ó que Nobel premia como á Curie ; habría escrito además en una lengua de difusión universal, y trabajado en el reposo de una sociedad constituída, y sentido el estímulo del ambiente idealista, y beneficiándose de investigaciones ajenas y gozado el orgullo de una ciudadanía prestigiosa, y conocido quizá la gloria en vísperas de la muerte, que no brilló para él en sus obscuros días americanos. En nuestra patria todo eso le faltó, y como el genio necesita su atmósfera, fuéle menester formársela en la soledad con los alientos de su alma. Él fué su universidad y su academia. Por eso la figura de Ameghino se alzará para siempre entre nosotros, inaugurando una época en la historia de la cultura nacional ; y como San Francisco Solano predicando el amor entre los indios ; como Don Juan de Garay reedificando en el desierto la ciudad futura ; como San Martín, salvando la América sobre los

Andes; como Mitre unificando la nación entre los caudillos, así se alzará Ameghino con su gloria abnegada, sobre las concupiscencias bulliciosas de nuestro tiempo.

II

La personalidad de este sabio así emplazada en nuestro ambiente, resulta un caso nuevo, pero nunca un fenómeno esporádico, adventicio y extraño á nuestro ambiente. No lo es, sin duda, porque han coincidido su persona, su vida, su teoría y sus obras, con las fuerzas que han creado la nación. Á esa coincidencia misteriosa y fecunda, atribuyo la rapidez con que su gloria, hasta ayer desconocida, cunde ahora, vencedora de la muerte, y va á pesar de su doctrina hermética, hasta la conciencia popular. El pórtico de una escuela primaria ha recogido ya, junto á los próceres mayores, el nombre del modesto librero que hasta hace pocos años mercaba « un real de plumas y un peso de papel », en su sombrío tendejón del Once. Y esa misteriosa coincidencia de que antes hablaba, se la siente en su vida argentina, de laicismo ejemplar, templada de trabajo, de pobreza, de verdad y de honor; se la siente en la lengua argentina de sus libros, la misma del *Nido de cóndores*, del *Martín Fierro*, del *Facundo*, de las *Bases*, del Himno y de la Constitución; se la siente en la tierra argentina que removió con sus manos para extraer, de entre su sudario de arenas, los fósiles de las faunas primordiales; se la siente, por fin, en su persona suscitada por la democracia, porque el fondo romántico de la conciencia argentina encuentra una dichosa compensación en estos hombres selectos que se elevan á fuerza de propio puño y á experiencia de propio valor, desde el hogar aldeano donde nacieron, y que retornan de su tumba gloriosa, fulgurantes de justicia como una espada sacrosanta, á nivelar sobre la tierra, en la vanidad de abajo, las falsas jerarquías y las fortunas usurpadas.

Os he dicho que veo en este sabio el arquetipo esclarecido de una nueva conciencia civil. Lo digo porque veo en Ameghino la aureola prometida a los que saben vivir gloriosamente en la paz de la patria Porque éste es un héroe de la paz. Es el primero de nuestros argentinos ilustres sobre cuya tumba la conciencia cívica depositó su ofrenda, sin que se oyera al paso de su féretro la salva reglamentaria de la fusilería oficial. Este prócer no ha sido ministro, ni dipu-

tado, ni gobernador, ni senador, ni presidente, ni diplomático, ni banquero, ni obispo, ni general; pero su nombre nos enseña que hay una gloria compatible con la inusitada circunstancia de no haberlo sido. Los argentinos no habíamos conocido hasta ahora sino las formas resonantes de la gloria marcial. Nuestras apoteosis eran tan sólo, en templos y capitolios, para los que habían ganado batallas y mandado pueblos. Es que no teníamos los héroes de la paz, porque las condiciones anteriores del país montonero, no permitía ese florecimiento del espíritu, y también porque la razón pública no había llegado á esa sutileza de imaginación y sensibilidad, que permíteles ver y valorar la obra invisible ó sin precio de tan extraños paladines. Y no son sino hombres groseros, estultos, retrógados, los que juzgan esta época en decadencia, porque no aparecen las formas de grandeza que le son familiares, y creen exhaustas, y no como en otro tiempo hidrópicas, las surtientes geniales de la raza. ¿Qué son, entonces, en esta época bárbara, fragorosa, babélica, utilitaria, cosmopolita, anárquica, los arcangélicos obreros del arte, de la ciencia, de la moral, — los precursores de la espiritualidad argentina?... Alabemos, señores, esta reunión de la Sociedad Científica, porque ella prueba que si hemos sido capaces de tener al héroe nuevo, hemos sido también capaces de reconocerlo... Aun era joven Ameghino; venía á estas reuniones; hablaba desde esta misma tribuna; y ya la Sociedad Científica Argentina, sabía que ése, el de la barba caucásica y de los ojos estoicos, iba á ser uno de sus ilustres penates. Á esta sociedad le dedicara alguno de sus libros; (y él sabría por qué)... Venía á estas reuniones; hablaba desde esta misma tribuna; contaba, como si las hubiera visto, las cosas más fantásticas y remotas, de los primeros días del mundo. Nombraba con la misma familiaridad á la mulita rastrera, al peludo fortacho, al mataco empecinado, que á sus abuelos misteriosos bajo su manto de arabescos: el clamidoterio solemne y el imponente glyptodonte. Narraba anécdotas de las edades paleolíticas, y empuñando «así», con sus manos suaves, un hacha amigdaloidea, un punzón sin mango, un rascador con filo de bisel, decía cómo los esgrimían con sus manos rudas los protoantropos de las islas terciarias. Cuando hablaba de aquellos viejos padres, todavía medio curvados sobre la tierra, mitad hombres, mitad monos, revivían en torno, — como en el Amadís, como en la Odisea, como en los Nibelungos, — hipocampos, sirenas y dragones: — la fauna mítica que la ciencia reanimaba; y pasaba el brontosaurio, reptando con su cauda de veinte metros; y pasaba el hiparión galopando con su pesuña de tres

dedos; y sobre los helechos arborescentes, en el aire húmedo de la selva fangosa, veíase volar alguna azulada libélula... Ya véis, señores, en lo que puede consistir un héroe de la paz: asemejarse á un cabir por la fuerza; asemejarse á un fantasma por la visión, á un taumaturgo por la palabra. Eso era cuando hablaba, Ameghino. Cuando escribía. se le veía remover sus formidables fósiles y sus libros; cuidarse de que su frase fuera buena; aunque era escasa su maestría en las letras. Usó á las veces injustificables barbarismos, ó incurrió en equivocaciones pueriles, como aquella que se lee en la página 175 de la *Filogenia*, y dice: « Hasta ahora el gran debate se había « circunscribido... » Sin embargo, se ve que la forma le preocupaba, pues no ignoró que la prosa científica había llegado á alturas de belleza con Buffon, con Humboldt, con Darwin; formas que Michelet superaría, y Materlinck con *La vida de las abejas*. Su prosa era fluída y clara: poseía con ella la virtud esencial. Le faltaban los atributos que definen un gran escritor; pero no era que como sabio los desdeñara, sino que como artista no los pudo alcanzar. Se excusaba en sus prólogos con la escasez del tiempo. « No se vea en ello un trabajo literario » — dice de la *Filogenia*. « Ahora puedo insistir sobre este punto con mayor razón por cuanto viéndome en la obligación de procurarme el alimento cotidiano atendiendo un negocio de librería, escribo cada renglón de esta obra, entre la venta de cuatro reales de plumas y un peso de papel, condición poco favorable para dar á mis ideas formas literarias elevadas » (pág. x). ¡ Ya véis, señores, en lo que puede consistir un héroe de la paz! Y Ameghino lo era, como lo podrían ser quienes siguiendo sus huellas ó inaugurando nueva vía, estudien las virtudes de nuestros vegetales, clasifiquen nuestros insectos, analicen nuestros minerales, cuenten nuestras estrellas, saneen nuestras ciudades, renueven nuestra enseñanza. vigoricen nuestra raza, regimenten nuestras aguas, propaguen nuestra educación, compogan nuestras sinfonías, pinten nuestros paisajes, purifiquen nuestra arquitectura, ritmen nuestros poemas, defiendan nuestra democracia, ó busquen reducir nuestros antagonismos sociales en un espíritu nacional. Así lo fué Ameghino, con talento y desinterés, y su epopeya cívica consiste en que por la tierra y el idioma patrios, regionalizó la ciencia sin mengua de lo infinito... ¡ La patria es á veces tan grande, señores, que cabe en ella, no digo la humanidad, esa cosa pequeña y triste, sino el universo todo entero, desde sus rocas negras hasta sus blancos astros!

Os he dicho también que veo en este sabio el arquetipo esclarecido de una nueva moral. Lo he dicho porque descubro en Ameghino la

posibilidad de crear una vida austera sin otra disciplina que la propia conciencia. Su vida y su obra tienen la liga del desinterés en el bien, que constituye el verdadero quilate de la moral. Dejar de hacer el mal por temor á la ley, es como retener en ahorros á la virtud; y hacerlo por esperanzas de recompensa, es como colocar esa virtud á interés. Dejémosla circular libremente y que ella sea, en recíproca alianza de las almas, reparo contra las hostilidades ciegas de la vida. Esta es una moral á que se hallan principalmente obligados los filósofos laicos y los hombres que practican la ciencia. Ellos se levantaron un día contra la caducidad de los imperativos decálogos, que no eran sino la moral del terror. Contra la religión y los códigos que nos dicen lo que no debemos hacer, la filosofía nueva nos ha enseñado lo que debemos hacer. Esta es la moral de la resignación y del dolor, que sustenta los seres universales, tan verdadera en su condición de armonía, como la ley de amor y de vigor que sin cesar lo renueva. Esta enseñanza fluye de los simientes y los astros, para el alma angustiada de los hombres Estamos con ella tan lejos de las morales del terror, como lejos de las morales del deleite, unas y otras egoístas. Contra las iglesias decadentes, los profetas de la barbarie nihilista, habían proclamado la moral fisiológica del placer, que va fracasando felizmente, detenida por el poderoso renacimiento idealista que se advierte en el mundo. Esa ética equivalente en su bajeza á los credos que combatía, pasará sin haber dejado otra cosa que el grito del nuevo Zarathustra, cuya obra tiene la belleza trágica y la fuerza brutal de una casa de la locura, devorada por las llamas de su propio incendio. Pero en las ciencias naturales, idealizadas por la nueva filosofía, la moral se presenta renovada por las fuerzas del bien, y como embellecida por sus antiguos atributos platónicos. Así la practicaba Ameghino, por eso huyó sin duda de la erudición formal y vanidosa, del particularismo antifilosófico, del dogmatismo científico, del utilitarismo profesional, que son los nuevos pecados contra el Espíritu. Practicó una de las ciencias más desinteresadas, como es la que estudia el origen del mundo y de la vida; y la practicó heroicamente, en este medio donde las profesiones todas tienden á convertirse, desde la universidad hasta el bufete, en lucrativo oficio que se corona después con pingües especulaciones en la bolsa. Así vivió Ameghino, con pobreza, con sinceridad, con altura; teniendo que recurrir algunas veces al auxilio oficial para que le publicaran las obras y otras para que le salvaran la vida con un empleo; y fué mucho, señores, que entre tanta ruindad y amargura, la fe no se le quebrara, la mente no se le prostituyera, no se le

ajara la conciencia. No es cierto, pues, que las ciencias conducen á la desilusión. Pero es cierto, asimismo, que tales son las ciencias concebidas como él las concebía, en el alto equilibrio platónico de inteligencia, sensibilidad y voluntad que constituía su genio. Ameghino aceptaba lo desconocido: de ahí su modestia ante la verdad experimental y la solemnidad de su alma ante el abismo de lo misterioso. Aquella ciencia es la filosofía antigua, adonde confluyen las rutas de la verdad, de la belleza y del bien. Es el misterio único y último, á donde van las rutas de la ciencia, del arte, y de la moral. Allí acaso, se elaboraba ahora la religión del porvenir. Ameghino lo presentía, por eso pudo ser en nuestra vida laica el avanzada valeroso de esa nueva moral.

Os he dicho, por fin, que veo en este sabio, el arquetipo esclarecido de una nueva conciencia científica. Lo digo porque Ameghino, no fué un dogmático de la pura experimentación, ni fué un sabio afincado en métodos exclusivamente inductivos, ni fué un filósofo del materialismo, como por sus teorías sobre el origen del hombre se podría pensar. Ameghino aceptaba la renovación continua de la ciencia; por haberla aceptado pudo rectificar las teorías de predecesores como Lamark y Gervais; y estableciendo que el hombre actual no era el único tipo humano que la naturaleza había formado, ni el único que podría formar, reconocía implícitamente que todas las ciencias y las artes humanas eran correlativas á las aptitudes del tipo zoológico que las había creado, — lo cual era establecer su carácter relativo y efímero en la totalidad del universo. Las ciencias naturales, como véis, son un grave peligro para Júpiter, pero lo son también para Prometeo. Las ciencias naturales son así, con la mecánica y la música, las tres creaciones más formidables de los tiempos modernos. Gracias á esa concepción, Ameghino pudo llegar, por el camino de las ciencias experimentales, á la meditación religiosa, que fué también la esencia de la sabiduría arcaica; que lo fué, aunque tal vez un tanto bastardeada en algunos sabios eminentes de la antigüedad grecolatina, como Pitágoras, Platón, Plutarco y Plotino; y que después de largos siglos de barbarie sensualista, ha renacido en los cerebros más extraordinarios de las ciencias modernas, tales como Williams James en los Estados Unidos, como Poincaré en Francia, y como Ameghino en el Río de la Plata, tres genios soberanos cuya muerte hemos debido lamentar en estos últimos años. No debéis sorprenderos de ver por mí reunidos á esos tres vigorosos próceres del neoidealismo naturalista. Es el misterio mismo quien los reunió. Los tres estudiaban lo naturaleza experimental y visible, pero los tres marchaban, como sendos viajeros, por los

tres caminos que conducen á los tres tenebrosos pórticos que el universo tiene entreabiertos hacia el misterio. Poincaré traía á la discusión filosófica los fenómenos de la dinámica universal; James inquiría los enigmas de la psicología humana; Ameghino escrutaba los secretos orígenes de la vida en la tierra. El astrónomo, el psicólogo y el paleontólogo, pedían sus datos á la física, á la química, á la zoología, á la botánica, á la geología, á la historia, y se encontraban á veces en el ámbito como sideral de las matemáticas superiores. Los tres han demostrado la relatividad de la lógica humana; han renovado el sentido metafísico de la noción de verdad; han demolido por pueril la concepción materialista del mundo. Ahí están, para comprobarlo, *La valeur de la science*, de Poincaré, donde al analizar el significado del tiempo, del espacio, de la materia y del movimiento, acepta la posibilidad del hiperespacio, propuesto por la geometría noeuclidiana; ahí está el *Pragmatismo* de James, donde al disociar el concepto de «verdad» y «realidad», completa la lógica por la posibilidad siempre continua de renovar sus dogmas, y de conocer el mundo por otros medios de conocimiento que la inteligencia, tales como la intuición estética ó la contemplación mística. Ahí está, en fin, el *Credo* de Ameghino, clave con que deberá interpretarse toda su obra de paleontólogo. Cuando se le ha leído con meditación, lo mismo que sucede en James y en Poincaré, se siente alzarse la sombra de lo sobrehumano. Casi no hay un genio que no haya puesto sus pasos en el umbral de esa sombra. He ahí por qué os decía que veo en Ameghino el avanzada valeroso de una nueva conciencia científica.

III

Analizar la obra de este pensador, es una tarea que excede el límite de mis propósitos; requiere la amplitud de una monografía aparte, y no podría hacerlo aquí sin abusar de vuestra atención, después de que me la habéis prestado con tanta benevolencia. Debo, no obstante decir algunas palabras sobre ello, pues de otro modo, parecería desmesurada mi admiración y complaciente mi elogio.

Viene desde hace años realizándose en el mundo una transformación de las artes hacia la unidad metafísica de la belleza; una transformación de las ciencias hacia la unidad filosófica de la verdadera sabiduría: una transformación de las religiones hacia la unidad moral de la teosofía. Las artes han tenido por paladín de ese movimiento á Wagner; las religiones por precursora genial á la Blawatsky, nombre que me

permitiréis pronunciar en vuestra presencia. En el terreno de las ciencias, Ameghino será uno de los que han contribuído á esa renovación.

Sienta en el *Credo* una hipótesis sobre el origen del mundo, hipótesis dinámica, debo señalarlo. Imagina al universo creado por el « infinito-materia », el « infinito-tiempo », el « infinito-espacio » y el « infinito movimiento », en acciones y reacciones continuas. Llama á esa causa « los cuatro infinitos », con lo cual estamos en plena metafísica, según veis. Sienta esa hipótesis, porque afirma que, según el orden actual de la naturaleza, toda forma ó fuerza, reconoce una causa; pero no nos dice él cuál sea la causa de esos cuatro infinitos. Si se han creado *per se*, son dioses; si son manifestaciones ó atributos de otro infinito superior, primario, este último es el Dios, el Padre, el Pachacamac de las teogonías indias y universales.

Sienta otra hipótesis: la de los estados del Cosmos y los creadores de esos estados en la materia. Los higrotes crean los líquidos; los pneumotes los gases; los estereotes los sólidos; y habla además de los basivios ó creadores de la substancia orgánica, lo cual implica un génesis de la vida; y de los prosotes, creadores del estado lúcido, formas etéreas invisibles para nosotros; y de los neuromas, ó creadores de la materia pensante — seguramente el « astral » de los teósofos — cosa distinta, no digo de la materia inorgánica, generada por los estereotes, sino de la materia orgánica, generada por los basibios.

Yo no conozco, señores, nada que esté más lejos de la filosofía materialista, que esa concepción de Ameghino, ni más cerca de la ciencia esotérica. Os recomiendo que comparéis todo esto con el diálogo de Platón sobre la Naturaleza. Coincide nuestro sabio en muchos puntos con aquél, de quien se dice que fué iniciado en los misterios de los sacerdotes egipcios...

Aquí, en esta misma Sociedad Científica Argentina, protestó Ameghino de la estolidez popular que atribuye á Darwin el haber pretendido que somos una transformación de los monos, ó sea, que los asiáticos braquicéfalos descienden del orangután, los negros dolicacéfalos del gorila, los pigmeos del África del chimpancé, por ejemplo. Explicó, por una clara genealogía, el sentido del transformismo, según el cual los monos actuales se habrian derivado de un simio antecesor, y éste á su vez de otro primitivo, del cual habrían salido, como de un abuelo, otros vertebrados, progenitores del hombre. Negó la creación bíblica, pero sólo en su interpretación literal, ó sea, la creación directa; pero aceptaba que los seres se habían formado según un plan preconcebido, tan inteligente, que halló expresión en su

teoría matemática de la evolución. Así los Números sagrados del misterioso Pitágoras reaparecen en él, reincorporándose á las ciencias biológicas, como se hallan incorporados ya á las ciencias astronómicas, y según se habían hallado animando la ciencia esotérica de los antiguos en las alegorías de sus religiones.

Tal fué su filosofía sobre el origen del mundo y del hombre, á quien le asignara por cuna la pampa. Pero más grande que todo ello, fué su optimismo sobre el destino humano, cuya asención la esperó tan infinita, en este y otros planetas, que auguró llegaríamos á igualar á los dioses. El instinto es experiencia filogénica involucrada en el sér ontogénico, afirmaba, y creía que otros hombres, distintos y superiores á nosotros nacerían más tarde. — hombres con alas, hombres longevos, hombres taumaturgos — cuyos instintos serían todas nuestras actuales experiencias ya involucradas en la vida instintiva de esos nuevos seres, y cuya ciencia y su arte serían como la sabiduría divina. Acariciando esa visión ha muerto, sentido quizás en su propio genio, una de esas formas bellas que la vida abocetaba en el hombre terciario; mas precursora, ella también, apenas, de los Ángeles Humanos que él anunciaba. Grande habrá sido su agonía, no sólo por esa esperanza, sino por las reminiscencias cosmogónicas que habrán revivido en su memoria de moribundo; y habrá sentido fluir bajo su planta el vacío de las Lemurias y las Atlántidas, y pasar los hombres velludos de las cavernas, y encenderse el hogar en la choza de glipodontes, y desencadenarse sobre esa vida torpe el agua de los diluvios: y reasumirse la inteligencia del hombre en los rayos del sol, y palpitar el alma femenina de las nubes, cargadas de agua materna, y ruborizadas al reflejo de las tardes oceánicas.

Amemos, señores, á la naturaleza, como Ameghino supo amarla: pues tal es el mejor homenaje que podemos rendirle. Pidámosle sus lecciones de armonía y de amor. Hagamos nuestros mentores de sus seres más puros: una Flor, una Mujer, una Estrella. Si no queréis ¡ oh sabios ! á la mujer por peligrosa y á la flor por efímera, aunque una y otra mueren dándonos su perfume, dejad la flor y la mujer á los poetas, y quedaos vosotros con la Estrella. Una tuvo Ameghino, y fué esta estrella negra donde nacemos y morimos... Elegidla á esa por guía, ó á alguna de las otras, beatísimas de serenidad en su altura, y que de ella descienda, para vuestra mente de sabios argentinos, su almo rayo de luz infinita que atraviesa las sombras.

RICARDO ROJAS.

CONTRIBUCIÓN

Á LA

METEOROLOGÍA DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

POR EL DOCTOR G. BERNDT

Durante mi permanencia en la estancia Rhenania á fin de llevar á cabo observaciones aero-eléctricas (véase el artículo siguiente) noté, que en dicha estancia se habían hecho desde seis años atrás, observaciones regulares de la temperatura y de la cantidad de lluvia, pero no se había hecho nada más que anotar las observaciones sin calcular los términos medios. Pues la mayoría de las observaciones meteorológicas regulares se hacen, naturalmente, en los pueblos; por eso me parecía de mucho valor calcular los términos medios de estas observaciones hechas en el campo, y que no son influenciadas por la cercanía de una ciudad. En efecto, la población más cercana es la estación Melo (F. C. P.), á una distancia de 15 kilómetros, y que se compone solo de la estación, un almacén y un galpón de la estancia.

Desde noviembre de 1905 se observaron regularmente á las 6 a. m., á las 12 y á las 6 p. m. la temperatura en un termómetro de máximum y mínimum (de Six), colgado en el lado interior de un horcón exterior del techo de una azotea. Además se observó cada día el máximum y mínimum de la temperatura en el mismo instrumento y la cantidad de lluvia en un pluviómetro de forma ordinaria. Como las horas de las observaciones de la temperatura no concuerdan con las usadas en general (8 a. m., 2 p. m. y 8 p. m. ó 7 a. m., 2 p. m. y 9 p. m.), por eso el término medio de las tres observaciones diurnas no dará exactamente el

término medio diurno de la temperatura. Pero el cálculo demostró, que difiere solo muy poco del término medio de la temperatura máxima y mínima, de modo que se puede suponer que la media de estos dos términos medios representa con bastante aproximación el término medio diurno de la temperatura. De éstos he calculado los términos medios mensuales.

En las tablas I, II, III y IV se encuentran los términos medios mensuales para el día, para las 6 a. m., las 12 y las 6 p. m. Las últimas dos columnas contienen el término medio mensual de los diferentes años y los valores igualados según la fórmula conocida $(a + 2b + c)/4$: la última línea contiene los términos medios anuales.

(Para el cálculo de los términos medios de los últimos meses del año 1911, en las tablas II, III y IV las observaciones ya no estaban más en mi poder; pero los valores de la tabla I eran calculados todavía según la manera indicada).

Se deduce de estas tablas que las temperaturas medias anuales son

Á las 6 a. m.	9,0
Á mediodía	23,2
Á las 6 p. m.	17,8
Término medio anual	16,9

La temperatura tiene su máximum en enero, su mínimum en julio.

Las tablas V y VI contienen las temperaturas máxima y mínima observadas en cada mes; en las últimas columnas se encuentran los valores extremos de cada mes en los diferentes años, en la última línea la temperatura máxima y mínima observada en cada año.

Los valores extremos de la temperatura observados en los seis años desde 1905 hasta 1911 son entonces

Máximum	46,5°
Mínimum	—10

En las tablas VII y VIII se anotan en fin, la cantidad de lluvia (en mm.) caída en cada mes y el número de días de lluvia. Las últimas dos columnas contienen los términos medios de los diferentes años que corresponden á cada mes y los términos medios igualados. En la última línea se encuentra la cantidad de lluvia caída en cada año y respectivamente la suma de los días de lluvia.

Se ve que se observan fenómenos acuosos en 49,4 días por año y que caen durante el año 935 milímetros de lluvia (en término medio).

La mayor cantidad de lluvia cae durante el verano, mientras el invierno es muy seco.

Tratándose de observaciones hechas en un solo lugar y durante un período poco extenso, me abstendré de formular las conclusiones que se podrían deducir de los resultados comunicados; deseo sólo contribuir con estas cortas líneas á la amplificación del material de observación meteorológica en la República.

Buenos Aires, junio de 1912.

TABLA I. — *Términos medios mensuales de la temperatura (calculados de los términos medios diurnos)*

Mes	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	T. m.	T. m. i.
I	23,4	**26,1**	**24,2**	**25,6**	**24,4**	**26,0**	23,2	**24,7**	**23,8**
II	**24,4**	25,2	23,8	21,9	23,7	22,7		23,6	23,3
III	23,1	21,2	22,7	20,9	19,7	19,0		21,1	20,8
IV	18,8	17,8	16,0	18,6	16,4	16,8		17,4	17,3
V	—	12,4	13,4	12,1	13,9	14,2		13,2	13,4
VI	**8,6**	**8,3**	11,1	8,1	12,1	**9,8**		9,7	10,6
VII	10,0	10,9	10,6	**6,4**	**9,0**	10,4		**9,6**	**10,0**
VIII	12,3	10,2	**10,1**	12,3	11,7	10,0		11,1	11,3
IX	13,0	12,0	12,8	14,5	14,2	12,1		13,2	13,5
X	17,5	15,8	17,2	15,8	17,6	14,8	(1905)	16,5	16,6
XI	20,9	19,6	20,3	17,8	21,8	22,2	18,8	20,1	19,7
XII	22,7	21,8	22,7	21,4	23,7	22,0	21,2	22,2	22,3
Año	(17,1)	16,8	17,1	16,3	17,3	17,5	—	**16,9**	

TABLA II. — *Términos medios mensuales de la temperatura á las 6 a. m.*

Mes	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	T. m.	T. m. i.
I.....	17,5	18,5	16,4	17,1	15,8	16,7		17,0	16.2
II ...	17.6	18.8	14.3	15.6	14.8	15,2		16.1	15,8
III...	15,8	16.2	16.1	12.5	12.5	10,8		14.0	13,6
IV ...	11,9	12,3	9,8	11.8	9.1	6.8		10,3	10,3
V....	—	6,8	8,2	4,2	5,7	6.9		6,4	6,5
VI ...	3.5	3,6	7,3	1,0	3,1	— 0,4		3,0	3,6
VII ..	3,5	3.5	4.8	— 1,4	0.0	1,7		2,0	2,7
VIII .	6,4	4.9	3.1	4,7	1,5	3,0		3,9	4,2
IX ...	7,2	7,5	7.0	8.5	5,6	7.1		7,0	7,2
X....	13,0	9,9	10,7	9,5	11,0		(1905)	10,8	10,4
XI ...	14,0	12,9	13,0	10,4	12,9		13,4	12,8	12,8
XII ..	16.0	14,2	15,8	12,5	15,1		16,2	14,6	14,8
Año..	(11,2)	10,8	10,7	8,9	8,9			9.0	

TABLA III. — *Términos medios mensuales de la temperatura á mediodía*

Mes	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	T. m.	T. m. i.
I........	28,3	32,1	30,5	32,0	32,2	34,5		31,6	30,4
II	30,1	29,6	30,2	27,2	30,7	29,8		29,6	29,6
III	29,3	26,4	27,5	29,1	26,8	27,1		27,7	27,3
IV.......	24,8	23,4	20,3	25,3	24,1	26,3		24,0	23,8
V	—	16,6	16,7	20,2	21,8	21,3		19,3	19,6
VI.......	12,8	12,9	13,7	15,1	20,6	18,9		15,7	16,7
VII	15,4	16,6	14,8	13,7	17,7	17,3		15,9	16,4
VIII.....	17,0	14,6	16,3	19,7	20,9	20,1		18,1	17,9
IX.......	18,4	15,8	18,5	19,9	22,1	22,2		19,5	20,0
X	23,5	21,2	23,1	22,0	24,7		(1905)	22,9	22,8
XI.......	26,6	24,6	27,0	24,1	28,9		23,8	25,8	25.8
XII	27,6	27,8	28.1	29,5	31,9		26,4	28,6	28,7
Año	(22,7)	21,8	22,2	23,2	25,2			23,2	

TABLA IV. — *Términos medios mensuales de la temperatura á las 6 p. m.*

Mes	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	T. m.	T. m. i.
I	23,7	**29,5**	26,9	**27,9**	**26,2**	**27,3**		**26,9**	**25,7**
II	**25,2**	27,1	**27,1**	23,0	25,9	23,6		25,3	24,9
III	23,7	21,9	24,1	22,2	19,8	19,8		21,9	21,6
IV	19,4	17,6	17,0	17,5	15,2	17,7		17,4	17,4
V	—	13,2	13,8	10,8	13,1	13,6		12,9	13,3
VI	**8,3**	**9,1**	11,3	8,3	11,9	10,4		**9,9**	**10,7**
VII	11,5	12,0	**10,5**	**7,1**	**8,5**	11,0		10,1	**10,7**
VIII	13,8	11,3	11,4	12,6	12,8	13,3		12,5	12,4
IX	15,5	13,2	13,1	14,8	14,5	15,9		14,5	14,7
X	18,0	16,8	18,3	15,9	17,3		(1905)	17,3	17,6
XI	23,6	21,4	22,4	18,0	22,5		19,0	21,2	20,9
XII	**25,2**	23,5	24,9	22,6	24,9		21,6	23,8	21,9
Año	(18,5)	18,0	18,4	17,6	17,7			**17,8**	

TABLA V. — *Temperaturas máximas*

Mes	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	Max.
I	36	**44**	**41**	**46,5**	**39**	**42**	36	**46,5**
II	39	43	38	38	39	41		43
III	**40**	36	39	35	33	36		40
IV	33	31	31	32	33	35		35
V	—	28	29	27	34	31		34
VI	**25**	25	**24**	25	29	**26**		**29**
VII	27	**24**	27	**23**	29	**26**		**29**
VIII	26	**24**	25	32	29	**26**		**32**
IX	28	25	27	31	31	**26**		**31**
X	35	31	35	31	36	40	(1905)	40
XI	38	35	38	31	36	31	35	38
XII	35	35	36	37	39	41	36	41
Año	40	44	41	46,5	39	42		**46,5**

TABLA VI. — *Temperaturas mínimas*

Mes	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	Mín.
I	**11**	9	7	**10**	**8**	**10**	9	**7**
II	**11**	**14**	7	9	5	8		5
III	6	7	**11**	7	4	5		4
IV	1	6	4	5	2	0		0
V	—	— **5**	0	— 4	— 3	0		— 5
VI	0	— **5**	— 3	— **8**	— 2	— **7**		— 8
VII	— **6**	— 4	— 1	— **8**	—**10**	— 5		—**10**
VIII	1	— 3	— **5**	— 2	— 6	— 3		— 6
IX	0	0	1	0	— 1	— 2		— 2
X	2	2	0	3	5	— 3	(1905)	— 3
XI	4	5	3	5	7	7	5	3
XII	10	8	6	1	7	9	5	1
Año	— 6	— 5	— 5	— 8	—10	— 7		—**10**

TABLA VII. — *Cantidad de lluvia en milímetros*

Mes	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	T. m.	T. m. i.
I	114	28	90	242	111	50	215	121	124
II	31	170	34	174	34	**262**		118	108
III	96	135	52	**0**	**123**	46		75	87
IV	5	122	**162**	108	56	13,5		78	74
V	—	45	103	46	55	73		64	54
VI	22	**0**	**0**	30	3	0		**9**	24
VII	**0**	**0**	**0**	62	**0**	9		12	17
VIII	**135**	29	9	**0**	**0**	41,5		36	45
IX	4	129	116	256	53	14,5		95	77
X	72	85	83	115	78	62,5	(1905)	83	92
XI	105	110	156	145	53	112,5	69	107	109
XII	130	**222**	106,5	48	29	255,5	169	**137**	**126**
Año	(714)	1065	911,5	1226	595	940		**935**	

TABLA VIII. — *Número de días de lluvia por mes*

Mes	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	T. m.	T. m. i.
I........	5	3	4	7	**10**	4	8	5,9	6,0
II	3	**8**	4	7	2	**10**		5,7	5,2
III	2	5	4	**0**	7	3		3,5	4,1
IV........	1	5	6	3	5	3		3,8	3,7
V	—	3	4	2	4	6		3,8	3,0
VI........	1	**0**	**0**	2	1	**0**		**0,7**	1,5
VII	**0**	**0**	**0**	3	**0**	1		**0,7**	**1.0**
VIII......	2	2	1	**0**	**0**	5		1,7	2,1
IX........	1	5	5	8	4	3		4,3	4,2
X	**5**	7	3	10	7	6	(1905)	6,3	5,8
XI........	3	5	5	**12**	7	7	6	6,4	**6,4**
XII	**5**	7	**8**	6	4	9	7	**6.6**	**6.4**
Año	(28)	50	44	60	51	57		49,4	

OBSERVACIONES AERO-ELÉCTRICAS EN EL CAMPO

POR EL DOCTOR G. BERNDT

Por amabilidad del señor Redlich, á quien debo dar mis gracias más expresivas también en este lugar, me ha sido posible realizar algunas observaciones aero-eléctricas en la estancia Rhenania desde el 9 hasta el 16 de febrero del año corriente. La estancia Rhenania está situada más ó menos á los 34° 10′ latitud sur y 63° 18′ longitud oeste y dista unos 15 kilómetros de la estación Melo (Ferrocarril Pacífico). Poblaciones más grandes no se encuentran aun á una distancia mayor. El límite de las provincias de Buenos Aires y de Córdoba pasa por la estancia, que se halla pues en el corazón de la República, dentro de una comarca agrícola y ganadera muy extensa. En la estancia misma estaba sembrada con alfalfa la mayor parte de sus 32.500 hectáreas.

Se observó á las 8 a. m., 2 p. m. y 8 p. m. la caída de potencial, con un colector de llamas de Lutz, en un potrero en el cual las elevaciones más próximas (árboles) se encontraban á una distancia mayor de 50 metros, y, además, la conductibilidad, por medio de un electrómetro de Wulf, sobre el cual se colocaba una vara cilíndrica de bronce de 5 milímetros de diámetro y de una longitud de 30 centímetros. Ésta se observaba bajo árboles frondosos, que protegían el aparato bastante contra el campo terrestre, pero por otra parte dejaban pasar el aire libremente. Trabajando con una carga muy pequeña (carga inicial 50 voltios) la corriente en la mayor parte del aparato era corriente libre.

En el mes de mayo comparé además este aparato con un aparato de Gerdien [1] (que se usa en general para determinar la conductibilidad) y obtuve el resultado que había que multiplicar los valores dados por aquel aparato por 0,84 para reducirlos á los que se obtienen con el aparato de Gerdien, lo que quiere decir, que en verdad se mide la conductibilidad (el número 0.84 en el término medio de 10 observaciones. cuyos extremos eran 0,69 y 0,96).

En la tabla I se encuentran las observaciones sueltas, en la tabla II sus términos medios diurnos; las significaciones en éstas son las mismas que en mi trabajo titulado : *Observaciones aero-eléctricas en la República Argentina*, I, mes de mayo é invierno (junio, julio, agosto) [2]: $b_{correg.}$ es la altura barométrica reducida al nivel del mar por medio de la fórmula

$$\log b_o = \log b_h + \frac{h}{18400 \cdot (1 + \alpha \cdot t)}$$

donde b_o es la altura barométrica al nivel del mar, b_h la de Rhenania, h la altura de la estancia sobre el nivel del mar, t el término medio de las temperaturas de los dos lugares y α el coeficiente de dilatación del aire (1/273). Según indicación del Ferrocarril de Buenos Aires al Pacífico se puede poner $h = 140$ metros; para Buenos Aires es la temperatura media de febrero 23,1°; para la estancia (véase la comunicación siguiente) 23,6°, entonces es $t = 23,4°$. Al fin de la tabla II se encuentra el término medio de todos los días, el de los días exceptuado el 12 de febrero (día con fenómenos tempestuosos), en el cual resulta principalmente una diferencia respecto á la unipolaridad y como últitimo el término medio calculado con exclusión de los días 9, 11, 12 y 14, que son anormales en el sentido aero-eléctrico. Este último da valores un poco mayores para λ é i.

Los valores de λ corresponden más ó menos á los observados en otros lugares en el verano, mientras F es muy pequeña. Comparando los resultados con los obtenidos en Buenos Aires (en febrero se puede suponer $\lambda = 1,5$ y $F = 96$), se ve que en la estancia λ es mucho mayor y F mucho menor, lo que se explica fácilmente por la diferencias de los lugares (allá campo, aquí una ciudad grande con su atmósfera cargada de humo, etc.).

(1) GERDIEN, GOETT. NACHR., 1905, foll. 3. *Physik.*, *Zs.*, 6, 800. 1905.

(2) *Anales de la Sociedad Científica Argentina*.

Es lástima que mis investigaciones empezadas en Buenos Aires me obligaban á volver después de ocho días. Sin embargo estas breves observaciones me parecen suficientes para poder sentar la conclusión, que también en el campo, es decir, muy lejos de toda población, no existen valores aero-eléctricos que difieran *principalmente* de los conocidos hasta ahora, mientras naturalmente la conductibilidad es mayor y la caída de potencial es menor que cerca de una ciudad grande ó en ésta misma.

En esta oportunidad deseo comunicar una observación interesante : Se investigaba el signo de F acercando al electrómetro una vara de ebonita frotada con franela. Varias veces se observó entonces que los hilos de cuarzo se separaban más, indicando con ésto una caída negativa. Esto me parecía muy poco probable, pero experimentos hechos en seguida en la pieza, dieron el resultado ordinario, á saber que la ebonita se cargaba negativamente. Pero una vez dudoso, pude determinar después de varios experimentos, que la ebonita se cargaba algunas veces negativa, otras veces positivamente á pesar de frotarla siempre con la misma franela. Más tarde logré también encontrar la causa. Cuando se toca la ebonita con las manos no completamente secas ó cuando se respira hacia la vara, y se la frota entonces *ligeramente,* la ebonita acepta una carga positiva ; cuando se frota más fuertemente (eventualmente después de pasar la vara por la llama de un pico de Bunsen) se carga negativamente.

Se puede explicar este fenómeno de la manera siguiente : La ebonita no es de una clase buena y absorbe en su superficie fácilmente el vapor de agua (á pesar de ser pulimentada). En esta superficie húmeda se formará ácido sulfúrico y por el frotamiento éste se cargará positivamente. Frotando más fuerte ó calentando el ácido desaparece y entonces se frota la ebonita directamente y esta se carga luego negativamente, como se sabe.

Por eso será necesario tener mucho cuidado en el uso de la ebonita para experimentos eléctricos.

Buenos Aires, junio de 1912.

TABLA I. —

Fecha	Hora	$\lambda_+ \cdot 10^4$	$\lambda_- \cdot 10^4$	$\lambda \cdot 10^4$	q	F	$i \cdot 10^6$	$I \cdot 10^{15}$	b	$b_{correg.}$
9/II.........	8 a.	1,19	1,19	2,38	1.00	62	0,54	0.18	744,4	756,5
	2 p.	1,07	0,95	2.02	1,12	37	0.25	0,08	44,1	56,1
	8 p.	0,21	0,48	0,69	0,44	164	0,38	0.13	43,8	55,9
10/II.........	8 a.	1,43	1,70	3.13	0,84	50	0,52	0,17	51,0	63,2
	2 p.	1,05	1,05	2.10	1,01	10	0,07	0,02	51,0	63,2
	8 p.	1.24	1,58	2.82	0,78	37	0.35	0,12	50,9	63,1
11/II.........	8 a.	1,68	2.12	3,80	0,80	22	0,28	0,09	51,0	63,2
	2 p.	0,96	0,90	1,86	1,07	50	0,31	0,10	48,4	60,6
	8 p.	1,04	1,01	2,05	1.03	49	0,33	0,11	47,6	59,8
12/II.........	8 a.	1.32	1,30	2,62	1,04	32	0,28	0,09	46.4	58,8
	2 p.	1,48	1,55	3,03	0.96	33	0,33	0,11	44,4	56,5
	8 p.	3,00	0,79	3,82	3,80	50	0,65	0,22	44,1	56,2
13/II.........	8 a.	1,55	1,31	2.86	1,18	91	0,87	0,29	44,5	56,6
	2 p.	1,16	1,38	2,54	0,85	49	0,45	0,15	44,4	56,5
	8 p.	1.48	1,30	2.78	1.14	38	0,36	0,12	44,5	56.6
14/II.........	8 a.	0,90	1,67	2,57	0,54	70	0,60	0,20	47,7	59,9
	2 p.	1,63	1,05	2,68	1,62	33	0,30	0,10	46,5	58,7
	8 p.	0.94	1,18	2,12	0,80	57	0.40	0,13	46,5	58,7
15/II.........	8 a.	1,49	1,43	2,92	1,04	80	0,78	0,26	47,2	59,4
	2 p.	1.05	1,20	2,25	0,87	76	0,57	0,19	45,1	57,2
	8 p.	1,93	1,52	3,45	1,27	83	0,95	0.32	44,4	56.5
16/II.........	8 a.	0,89	0,89	1,78	1.00	27	0,16	0,05	46,2	58,4
	2 p.	1,20	1,13	2,33	1,16	39	0,32	0,11	44,7	56,8
	8 p.	1.13	1,49	2.02	0.76	34	0,30	0.10	44,9	57,0

)bservaciones

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Apuntes
21,5	75	8/8 CiSt	1	—	0	algunas veces alumbraba el sol
28,7	57	8/8 CiSt	1	E	3	
22,0	89	0	2-3	E	1	neblina de suelo
19,6	47	8/8 CiSt	1	S	4	algunas veces alumbraba el sol
24,7	36	3/8 CiSt	1	S	3	
19,9	72	1/8 St	1	—	0	
16,3	89,5	8/8 St (Cu)	1	NE	3	inmediatamente después de las observaciones algunas gotas de lluvia
27,0	67	5/8 Cu	1	NE	3	
23,1	90	5/8 St	1-2	NE	1-2	
23,3	85	8/8 CiSt	1	N	4	algunas veces alumbraba el sol
29,9	60	8/8 CiSt	1	N	3-4	
24,0	89	8/8 Ni	1-2	N	1	relámpagos á las 10 p. m. fen. tempestuoso y lluvia
20,9	85	7/8 CiSt	1	SO	1-2	algunas veces alumbraba el sol
25,7	61	8/8 CiSt	0	S	2	
20,0	90	1/8 St	1-2	—	0	
19,7	86	3/8 CiSt	1	SO	2	antes de las observaciones neblina: disminuye pronto
26,4	33	0	1-2	S	3	
18,6	79	0	1-2	S	0-1	
19,8	71	0	1	NO	1	
28,8	31	0	1	N	0-1	
20,1	82	0	2	—	0	neblina de suelo ligera
21,7	62	3/8 Cu	1	S	2	golpes de viento más fuertes
29,0	44	0	1	S	2	
21,0	81	0	1	SE	1	

TABLA II. —

Fecha	$\lambda_+ . 10^4$	$\lambda_- . 10^4$	$\lambda . 10^4$	q	F	$i . 10^7$	$I . 10^7$	b	b_{corr}
9/II	0,82	0.87	1,69	0,85	88	0,39	0,13	744,1	756,2
10/II	1.24	1,51	2,75	0,88	32	0,31	0,10	51,0	63,2
11/II	1,23	1.34	2,37	0,97	40	0,31	0.10	49,0	61,2
12/II	1,93	1,21	3,14	1.93	38	0,42	0,14	45,0	57,2
13/II	1,40	1,33	2,77	1,06	59	0,56	0,19	44,5	56,6
14/II	1,16	1,30	2,46	0,99	53	0,43	0,14	46,9	59,1
15/II	1,49	1,38	2,87	1,06	80	0,77	0,26	45,6	57,7
16/II	1,07	1,17	2,24	0,97	33	0.26	0,09	45,3	57,4
t. m.	1,29	1,26	2,55	1,09	53	0,43	0,14	46.4	58,6
t. m. (sin 12/II)	1,20	1.27	2,47	0,97	55	0,43	0,14		
t. m. (sin 9, 11, 12, 14/II)	1,30	1,35	2,65	0,99	51	0,48	0,16		

Términos medios diurno

t	f	N	T	D	V	Apuntes
24,1	73,7	5/8 CiSt	1-2	E	1-2	neblina de suelo en la noche
21,4	51,7	4/8 CiSt	1	S	2-3	
22,0	82,2	6/8 St	1	NE	2-3	muy pocas gotas de lluvia en la mañana
25'7	78,0	8/8 CiSt-Ni	1	N	3	rel. en la noche; á las 10 p. m. fen. tempestuoso y lluvia
22,2	78,7	5/8 CiSt	1	S	1	
21,6	66,0	1/8 CiSt	1-2	S	2	neblina á las 6 a. m.
22,9	61,3	0	1-2	N	0-1	neblina de suelo ligera en la noche
23,9	63,0	1/8 Cu	1	S	1-2	
23,0	69,3	4/8	1		2	

BIBLIOGRAFÍA

PUBLICACIONES AMERICANAS :

ARGENTINAS.

Eduardo Huergo versus Gobierno Nacional. Sobre inconstitucionalidad del artículo 18 del decreto de fecha 21 de marzo de 1912, reglamentario de la lei número 8871. Un folleto de 68 pájinas in-8º mediano. Buenos Aires, 1912.

El injeniero Eduardo Huergo, considerando lesionados sus derechos por el decreto del poder ejecutivo de la Nación de 21 de marzo del corriente año, se ha presentado al juzgado federal entablando formal demanda contra el gobierno.

La demanda del injeniero E. Huergo es una pieza jurídica de mérito incontestable.

No se necesita ser abogado para juzgarla; basta ser decente!

Recomendamos su lectura a nuestros consocios. En ella más que la defensa propia el actor hace la defensa de los funcionarios públicos en jeneral.

Por nuestra parte nos concretaremos á transcribir el final de esa elevada, serena i severa presentación del injeniero Huergo, quien termina su esposición en estos términos :

Resumo, pues, los hechos, estableciendo : que la disposición del artículo 18 del decreto de fecha 21 de marzo de 1912, reglamentario de la ley número 8871, que dice : « Todo funcionario nacional proclamado candidato á posiciones electivas, hará renuncia de su empleo inmediatamente de haberse hecho la proclamación. En caso de renunciar á la candidatura, deberá hacerlo dentro de tercero día», me obligó á optar entre mi candidatura á diputado al congreso nacional y el cargo de director de las obras de ampliación del Puerto Militar, forzándome á reunciar á éste por razones de decoro y honestidad moral que no pueden escapar á un recto criterio.

Fundo mi derecho :

1º En que esa disposición viola el artículo 16 de la Constitución nacional, porque á la idoneidad, única condición para desempeñar empleos nacionales, agrega la de no ser candidato á posiciones electivas ;

2º En que esa disposición viola el artículo 19 de la Constitución nacional porque obliga á optar entre el empleo que se desempeña ó la candidatura á posiciones electivas, lo que la ley no manda: y priva de ser á la vez funcionario nacional y candidato á posiciones electivas, lo que la ley no probibe;

3º En que esa disposición viola el artículo 28 de la Constitución nacional, porque esa reglamentación altera los principios, garantías y derechos consagrados por la carta fundamental de la República ;

4º En que esa disposición viola el artículo 33 de la Constitución nacional, porque niega derechos que nacen del principio de la soberanía del pueblo y de la forma republicana de gobierno;

5º En que esa disposición viola el artículo 40 de la Constitución nacional, porque agrega una condición más, la de no ser funcionario nacional, á las que dicho artículo fija para ser elegible diputado;

6º En que esa disposición viola el inciso 2º del artículo 86 de la Constitución nacional, porque altera el espíritu de ésta y el de la ley número 8871 con excepciones reglamentarias;

7º En que esa disposición viola el artículo 69 de la ley número 8871, porque agrega una prohibición más á la establecida por aquel artículo, á los funcionarios nacionales;

8º En que esa disposición viola el inciso 1º del artículo 82 de la ley número 8871 porque incluye á todos los funcionarios nacionales, en las prohibiciones que aquel artículo establece para los funcionarios que enumera, exclusivamente.

Por tanto, á V. S. pido:

1º Me tenga por parte y por constituído el domicilio legal indicado:

2º Que V. S. se declare competente para entender en este juicio, de acuerdo con las disposiciones de la ley número 48 del 14 de septiembre de 1863;

3º Que V. S. se sirva comunicar esta demanda al poder ejecutivo nacional, por intermedio del ministerio del Interior, y al señor procurador fiscal;

4º Que en su oportunidad V. S. se sirva declarar que la disposición del artículo 18 del decreto de fecha 21 de marzo de 1912, reglamentario de la ley número 8871, que dice: « Todo funcionario nacional proclamado candidato á posiciones electivas, hará renuncia de su empleo inmediatamente de haberse hecho la proclamación. En caso de renunciar á la candidatura, deberá hacerlo dentro de tercero día », es violatoria de la Constitución nacional y de la ley número 8871, dejando á salvo las acciones que me correspondan, por los perjuicios que me ha ocasionado la aplicación y cumplimiento de ese decreto, con costas.

I ahora esperemos tranquilos el fallo de la justicia federal, cuya alta misión está mui por encima de los políticos y de la política, de los errrores, desaciertos i caprichos de los gobernantes.

¿ Hai aún jueces en Berlín ?

Pronto lo sabremos.

S. E. Barabino.

Diccionario de arjentinismos, neolojismos i barbarismos, con un apéndice sobre voces estranjeras interesantes, por el doctor Lisandro Segovia. Obra publicada bajo los auspicios de la comisión nacional del Centenario. Un volumen de 1095 pájinas, en 8º mayor. Imprenta Coni hermanos. Buenos Aires, 1912.

Mucha i pesada labor intelectual representa este diccionario compilado por el reputado jurisconsulto arjentino doctor Segovia i no es posible entrar a juzgarle debidamente en una corta bibliografía.

Diremos algo, sin embargo, aunque somero.

El autor ha dividido su obra en varias secciones que, aunque tratadas por separado, se ligan al fondo capital de la misma, como lo indica el siguiente índice:

I, Castellanismos i neolojismos; II, Americanismos; III, Arjentinismos; IV, Nombres jentilicios; V, Locuciones sustantivas i otras; VI, Voces estranjeras;

VII, Estancia i campaña; VIII, Tribus indíjenas i sus lenguas; IX, Fauna; X, Flora; XI, Barbarismos; XII, Palabras interesantes portuguesas, italianas, francesas; XIII, Refranes, frases, modismos i cláusulas.

Llama el doctor Segovia, *castellanismos* i *neolojismos* a las palabras usadas en España i América; *americanismos* a las voces que se usan en hispano América i no en España i a las que son de orijen indíjena americano; arjentinismos, *sensu stricto*, a las comunes en el Plata, pero no en otras repúblicas hispano-americanas, salvo tal vez en Chile.

En cuanto a las voces estranjeras, de las que ha coleccionado unas quinientas que no menciona la Academia, ha tratado de darles el verdadero significado, la recta ortografía i pronunciación.

Presenta un copioso caudal de voces empleadas en nuestra campaña i estancias; i no es menos interesante el acopio de vocablos indíjenas, muchos de los cuales figuran en nuestro lenguaje nacional.

La fauna i la flora arjentinas, tan poco conocidas aún, son objeto de cuidadoso estudio de parte del doctor Segovia, quien corrije o llena los errores o deficiencias de los diccionarios de la península, como el de la Academia, el de Zerolo, etc.

Al tratar de los barbarismos prescinde de los que comete la plebe ignorante.

I agrega el doctor Segovia: la unidad del idioma es un bien de inestimable valor, cuya conservación interesa grandemente a todos cuantos le hablan. ¡ Ojalá me sea dado contribuir a tan alto propósito !...

Pues bien, sí, el doctor Segovia contribuye eficazmente con esta su obra a ese *desideratum* filolójico: conservar la unidad del castellano que evoluciona, por razones fáciles de comprender, hacia el hispano americano.

Para ello no es menester que toda su obra sea perfecta. No puede serlo. Basta el aporte de un grano de arena a la obra común del idioma nacional para merecer el aplauso de los hombres de estudio.

Veamos algunas imperfecciones: lo que el doctor Segovia creyó un bien, para nosotros es un error. Mucho más cómodo habría sido un diccionario único, en el cual a los vocablos que tuvieran diversos significados se les distinguiera por medio de siglas, i no diversos diccionarios, especies de monografías lexicográficas, que obligan a buscar una misma voz en varios de ellos, con el fastidio i pérdida de tiempo consiguientes.

Otra ventaja se habría obtenido: la de no repitir las voces i, por consiguiente, las definiciones, lo que perjudica aumentando innecesariamente el volumen de la obra. Por ejemplo, pone *auspicioso* primero entre los castellanismos i luego entre los *arjentinismos*. De paso diremos que esta voz no es castellana.

Ha olvidado el doctor Segovia indicar en los arjentinismos, que entre nosotros es común el empleo del verbo *auspiciar* i sus derivados.

En algunos casos el autor no es suficientemente conciso: en la voz *atajen* después de definirla, agrega inutilmente que « el fugitivo suele ser jeneralmente un criminal ».

Entre los castellanismos pone *avalancha*. Es erróneo. Cuando más puede dársele carta de arjentinismo o americanismo. Lo que no quita que estemos mui de acuerdo con el autor cuando dice que onomatopéyicamente es más espresivo *avalancha* que *alud* o *lurte*.

Algunas veces no aprovecha la ocasión para proponer algo que se presenta ló-

jicamente como una necesidad : todo el mundo llama *aviación* al vuelo mecánico, *aviador* al piloto, ¿ porqué no hemos de decir *aviar?* Pues si el ave *vuela,* el hombre *avía.* Erramos ?

Creemos, por otra parte, que debió indicar mendiante siglas oportunas cuando la voz tratada es *castellanismo* o *neolojismo.*

En la palabra *bicarbonato,* si bien se desprende que se refiere al de sodio, debió indicar que lo es por antonomasia, pues hai otros bicarbonatos.

A *biplano* lo define aeroplano de dos *paletas :* ¿ no era más lójico de dos *planos ?* La paleta es una superficie plana móvil, los planos del biplano son fijos.

Del *brin* dice que es « jénero de hilo de que se hacen *trajes* » ¿ Por qué esta limitación injustificada ? Con el brin se hacen muchas cosas.

De *cadáver* dice que es el cuerpo humano *considerado en su condición de mortal.* No es precisamente en su condición de mortal — vale decir que puede morir — sino en su condición de *muerto.*

En *drenar* da como etimolojía la voz francesa *drainer,* mientras debió decir de la inglesa, *to drain,* que dió orijen a la francesa.

Irrigar en el sentido de regar es un galicismo innecesario. La voz castellana irrigar se emplea en medicina para indicar una función hijiénica femenina.

Revancha no es ni *castellanismo* ni *neolojismo;* en simplemente un galicismo innecesario.

Seísmico, no deriva del francés *séismique,* sino del griego σεισμός, *seismos,* ajitación, sacudimiento.

I como estos, otros detalles existen en el léxico del doctor Segovia, pequeños lunares que no afectan sustancialmente el merito del conjunto de su obra, que demuestra en su autor una intelijencia clara, una laboriosidad digna de ser imitada i una erudición lingüistica poco común.

La labor del doctor Segovia es de aquellas que no son debidamente apreciadas por la jeneralidad de los estudiosos, pues la filolojía tiene mui pocos adeptos entre nosotros i no muchos más en los otros païses.

Un romance impresionista, que describa con frases pomposas, estilo florido, escenas dramáticas de amores morbosos, crímenes pasionales, puede dar a su autor nombradía i fortuna. Un léxico sólo dará a su compilador largas i penosas horas de escitación cerebral, compensadas con la indiferencia pública, cuando no con una crítica mordaz o, lo que es más ofensivo, con la conspiración del silencio...

Hablamos por esperiencia, pues en mala hora — hace años ya — intentamos compilar un diccionario tecnolójico pentilingüe, que comenzamos a publicar en la *Revista Técnica...*

Pero volvamos al doctor Segovia ; debemos reconocerle que ha sido discreto en la eliminación de vocablos que, por obscenos, por indecentes, afean a otro diccionario arjentino, compilado por otro señor, también bajo los auspicios de la comisión del Centenario.

El lenguaje soez de la plebe, i aun de muchos que no son plebeyos, no debe figurar como riqueza del idioma de ningún país civilizado.

Por lo demás, cuadraría aquí repetir lo que en estas mismas columnas hemos dicho respecto de un trabajo similar (1) — el *Diccionario de chilenismos* del señor Manuel Antonio Román — lo que no haremos en mérito a la brevedad.

(1) Véase *Anales de la Sociedad Científica Arjentina,* tomo LXIX, pájinas 177 i siguientes.

Sólo transcribiré algunos párrafos que contestan a una frase del doctor Segovia con la cual no estamos de acuerdo :

Dice el doctor Segovia :

« El *Diccionario de la Academia Española,* lejos de constituir una *vergüenza nacional,* como dijo un rector de Salamanca, representa un gran esfuerzo i constituye una obra literaria de muchísimo valor. »

Damos por sentado que el « rector de Salamanca » a que alude el doctor Segovia padece, como es público i notorio, de « diátesis crítica », pero debemos confesar que en realidad de verdad, en muchas ocasiones dice grandes i bien fundadas verdades.

Si en algunos casos don Miguel yerra — ¿ a qué cazador no se le va la liebre ? — i lo que dicen son *macanas de Miguel,* como parodiando a don Marcos Juárez, dijo él de sí mismo en una correspondencia a *La Nación,* en otras, con su estilo ora irónico, ora *jeremiático,* ya agresivo, ya catoniano, sienta verdades como esta de que el diccionario de la Academia, es una vergüenza para España. Porque doctor Segovia, aun opinando, como usted, que no debe avergonzarla, por lo menos debemos confesar que poca honra le trae...

No hai país alguno donde el diccionario oficial, académico, sea más deficiente por cantidad i calidad que este de la Española. El hecho es tanto más incomprensible cuanto que hai léxicos de particulares o sociedades literarias, como el Enciclopédico hispano-americano, el de Zerolo, etc., bastante completos i buenos.

El mismo doctor Segovia, lo reconoce cuando, a renglón seguido de sostener que no importa la indicada *vergüenza,* dice : « es una obra poco homojénea i un tanto anacrónica ; fáltanle *muchos millares* de voces, acepciones, proverbios, que usamos los arjentinos. Además la Academia se muestra *poco informada,* respecto a cosas americanas ».

En la mencionada nota lingüística, sobre el *Diccionario de chilenismos* decíamos al respecto :

« ¿ Sabemos hoi, acaso, cómo debemos llamar en castellano lo que los ingleses llaman *bogie, poney, stay, truck,* etc., en tecnicismo ferroviario ? ¿ Sabemos cómo debemos llamar el *trop-plein,* el *golena* italiano, en hidráulica, i que sin embargo denominan dos particularidades secularmente conocidas ? Hemos visto traducir la primera por *rebasador, vertedor,* i el golena por *albarda, acera* (!) ¿ Cómo debemos traducir *garage ? Garaje ? automovilera ?*

« I al recurrir al diccionario de la Academia para salvar nuestras dudas nos convencemos que no existen en el léxico normalizador voz alguna que les corresponda, so pretesto de que no es... enciclopédico !

« Pero es que, precisamente, el diccionario de la Academia debe serlo !

« ¿ No es ésto un error incomprensible de la Academia ?

« No es menester ser filólogo, basta el sentido común para establecer que no son las voces más corrientes de una lengua las que obligan al estudioso a recurrir al diccionario, si no las que precisamente por su carácter científico o, más jeneralmente, técnico, hacen necesaria, antes que la investigación ortográfica o prosódica, la interpretación de su significado, su definición.

« I son justamente éstas las que faltan en el léxico oficial. »

El insigne Baralt dejó dicho que una institución no puede ser normal, vale decir, normalizar, sino en cuanto abarque la *totalidad* de su objeto.

¿ Lo hace la Academia ? No.

Para nosotros la cosa es tanto menos disculpable cuanto que la Academia es un cuerpo colegiado de doctos (por lo menos debieran serlo), i lo que muchos pueden hacer fácilmente, difícilmente puede llevarlo a cabo una sola persona.

Por intelijente e instruído que sea un intelectual, no puede dominar todas las materias del saber humano; por consiguiente, las definiciones de las voces no serán todas suficientemente correctas, concisas i claras a la vez. Por esto se disculpará al doctor Segovia las lagunas, los errores que pueda contener su notable diccionario; por esto se perdonará al señor Román los que presente su *Diccionario de chilenismos*, etc.; pero no a la Academia, cuyos miembros abarcan, por grupos, todo el saber humano, i podría darnos, con poca molestia propia i grande ventaja ajena, un diccionario hispano-americano moderno, enciclopédico, capaz de satisfacer todas las necesidades lingüísticas de los estudiosos de España i Amèrica latina.

I el hecho se agrava aún, doctor Segovia, si se tiene presente que el léxico académico lleva ya un gran número de ediciones.

Pase que en las primeras fuese deficiente i poco homojéneo; pero en las últimas, teniendo ya el cuerpo principal modelado, no siendo sino cuestión de retoques — *addenda i enmenda* — es imposible no hacerles cargos a la Academia.

Todo progresa, evoluciona, se trasforma en las sociedades humanas ¿sólo la Academia de la lengua ha de ser reacia, indolente, imprevisora?

I basta de salirnos de la cuestión.

Nos es mui grato afirmar que el doctor Segovia ha realizado un meritorio trabajo lexicográfico que sabrán apreciar los estudiosos i que será consultado útilmente por los escritores hispano-americanos.

No terminaremos sin hacer justicia también a la casa impresora de los hermanos Coni.

El diccionario del doctor Segovia ha sido revestido por los hábiles editores con un ropaje tan artístico que nos recuerda las bellas ediciones de la grande casa editora milanesa de nuestro distinguido amigo el comendador Hoepli.

Lo que no es poco decir.

S. E. Barabino.

La ilusion por Carlos Rodríguez Etchart, profesor en las universidades de Buenos Aires i La Plata. Un volumen de 253 pájinas en 8° menor. Imprenta de Coni hermanos. Buenos Aires, 1912.

El doctor Rodríguez Etchart, no ha entendido escribir un trabajo completo sobre las ilusiones, si no ensayar el método de la observación, especialmente interna, para determinar el mecanismo síquico, indicando, por decir así, el procedimiento que emplean las enerjías síquicas para modificar la cualidad de las imájenes.

Divide las ilusiones en dos grupos: las *corporales* (sensacionales, internas i motrices); i las *mentales* (presentativas i representativas).

Reduce a cinco las fórmulas a que están sometidas todas las ilusiones: dos para las corporales, una para las mentales presentativas i dos para las representativas.

La trascribimos con los comentarios del autor:

ILUSIONES CORPORALES

Fórmula 1ª :

$$P\ (a,\ b,\ c) = I$$ (1)

P (a, b, c)

1º Los elementos (*a, b, c*) que constituyen la percepción, no varían pero se muestra confusos i espuestos a desaparecer;

2º Falta uno de los elementos, v. g. : *c*, i la percepción reducida a (*a, b*) cambia de sentido o se convierte en simbólica, como una sensación no reconocida. Las causas pueden ser múltiples, nerviosas i orgánicas : hiperexcitabilidad, falta o defecto del órgano, defecto de irrigación, intoxicación, modificación visceral, etc.

Fórmula 2ª :

$$P\ (a,\ b,\ c) + P'\ (a',\ b',\ c')$$

En esta fórmula se supone en la esfera síquica de las dos percepciones. Puede suceder : 1º que ambas percepciones se unan con todos sus elementos ; 2º que la unión sea sólo parcial. El lector podrá imajinarse el número i la clase de combinaciones probables entre esos estados síquicos i sus respectivos elementos. Las principales son las siguientes :

P (a, b, c) + P' (a', b', c')

1º Las percepciones P i P' son relativamente simultáneas i se trasfunden. Una de ellas aparece como cualidad de la otra. Si la agregación no fuera inmediata las percepciones se percibirían separadamente

$$(a,\ b,\ c) + (a',\ b',\ c') = I$$

2º Uno o más elementos de la nueva percepción se une a la percepción primitiva. Si el elemento agregado es fundamental, la percepción primitiva, así modificada, dará lugar a una interpretación ilusoria

$$(a,\ b,\ c) + a' = I$$

3º Se agrega un elemento de la nueva percepción i se cercena otro de la orijinal. En vez de la fórmula íntegra se tiene
$(a,\ b) + a'$.

4º Desaparecen todos los elementos de la percepción primitiva i se agrega uno nuevo, como en el éxtasis. La percepción (*a, b, c*) es sustituído por *a'*.

ILUSIONES MENTALES PRESENTATIVAS

Fórmula única :

$$P\ (a,\ b,\ c) + C$$ (2)

La imagen C que se agrega a la percepción primitiva, puede ser cualquier fenómeno mental, una *imajen conmemorativa sensorial*, un *recuerdo complejo*, una *opinión* o *creencia*, un *estado afectivo*. El influjo de la nueva imajen sobre la percepción orijinal, responde, en todos los casos, al mismo mecanismo.

La imajen C suscita la reproducción de su respectivo estado sensorial P' i este se combina con la percepción primitiva para provocar la ilusión.

ILUSIONES REPRESENTATIVAS

Fórmula 1ª :

$$C\ (a,\ b,\ c) = I$$

Las variedades que pueden producirse son análogas a las indicadas a propósito de

(1) P i P' indican *percepciones*; (a, b, c) i (a', b', c') indican algunos de los *elementos* constitutivos de esas percepciones. I. representa la *ilusión*.

(2) C i C' indican *imájenes conmemorativas*.

las ilusiones corporales. Las ilusiones resultan de la vaguedad, olvido, o todo a la vez de los elementos constitutivos de la imajen mental.

Fórmula 2ª :

$$C\ (a, b, c) + C'$$

Aquí, como anteriormente, la imajen C puede representar una imajen conmemorativa sensorial, un recuerdo, una opinión, una emoción, una idea jeneral o abstracta. El estado ilusorio resulta, como la segunda fórmula de las ilusiones corporales, de un aumento total o parcial, o de un aumento i un olvido de parte de los elementos constitutivos de algunas de las imájenes mentales conmemorativas.

Lo que distingue estos fenómenos de la alucinación i del delirio es la persistencia, en todos los casos, como se espresa en las fórmulas, de una percepción verdadera o de una imajen conmemorativa sensorial.

Para terminar daremos el índice sumario :

Observaciones jenerales, clasificación de las ilusiones. Ilusiones : corporales, internas o cenestésicas, motrices, mentales presentativas i representativas, estados afectivos, ilusiones representativas, conclusión.

Sicolojía enerjética. Lecciones dictadas en la Facultad de filosofía i letras por el doctor Carlos Rodríguez Etchart, profesor en las universidades de Buenos Aires i La Plata. Un volumen de 94 pájinas en 8º mayor. Imprenta Coni hermanos. Buenos Aires, 1913.

Este trabajo del doctor Rodríguez Etchart sólo comprende una parte del curso que dicta en la Facultad de filosofía. Tema de alta importancia, ha sido tratado por filósofos de todas las escuelas, de todos los países, escuso decir, tratándose de sicolojía, sin ponerse, ni mucho menos, de acuerdo.

El doctor Rodríguez Etchart estudia las diversas concepciones filosóficas (espiritualismo, materialismo, monismo) i las varias teorías emitidas por Wundt, Laswitz, Grote, Kotick, etc. Analiza los conceptos de enerjía i materia ; la enerjía potencial i cinética, formas fundamentales de la enerjía cósmica, cuya suma, según Raskine, es una « constante ».

Trata, en seguida, de las materias viva i bruta, de la vida i del siquismo, fuentes de enerjía, enerjía interior, divisibilidad i enerjía de la materia.

Se ocupa luego del sistema nervioso, célula, citoplasma i núcleo ; de la creación i trasformación celular, cromatismo i acromatismo, fibras, dendritos, etc., como correlativas de la corriente nerviosa ; i para el estudio del funcionamiento de la sustancia estimulada, o sea de la formación de la corriente nerviosa, analizando las diversas hipótesis que se han dado : mecánico-molecular, químicas funcionales i eléctricas.

Esta i la precedente son dos interesantes e importantes contribuciones a nuestra aun escasa literatura sicolójica, las que serán leídas con provecho por los que a estas ciencias dedican sus laboriosas investigaciones.

S. E. Barabino.

Cartas autografas de Cristobal Colon. 12 de octubre de 1912.

En un fascículo compuesto de diez hojas, lujosamente impresas, i correspondiente carátula, el señor Leopoldo Desimoni ha publicado, precedidas de una introducción ilustrativa, tres cartas fotograbadas del inmortal navegante jenovés ,

Cristobal Colón, acompañándolas de la reproducción tipográfica, para facilitar su lectura; i otra carta del majistrado de San Jorje a Colon, con su traducción castellana.

La publicación del señor Desimoni es oportuna en estos momentos en que el gran *nauta lígur* es objeto de investigaciones jenealójicas que demuestran — según la « chifladura » esnobista — haber nacido por lo menos en cinco o seis puntos de la tierra.

La nacionalidad de Colón, me recuerda otra cuestión sobre la propiedad de un islote, *lígur* también.

En mi primer viaje a Europa — próximos ya al puerto de Jénova — el comandante del paquete, capitán Ferro, nos hizo observar algo así como un peñón, o poco más, frente a Albenga, llamado « isla de Albenga », agregando que había surjido una gran cuestión entre Alassio (en jenovés *Rasci)* i Albenga para definir si a Albenga pertenecía la isla de Albenga o a Alassio !...

Ahora, después de más de cuatro siglos, se trata de saber si el jenovés Colón, es jenovés, vasco, gallego o ruso.

Esto no ocurre con Colón tan sólo. Tenemos el caso curioso del famoso manco lepantino, a quien siete ciudades españolas — menos mal que no salió la cosa del recinto de España! — pretendían haber dado los natales. Pero por lo menos la ciudadanía de Cervantes ha quedado ya resuelta en favor de Alcalá de Henares.

La de Colón, en cambio, ha sido iniciada hace relativamente poco i su investigación lleva miras de... dejenerar en ridícula cuestión bizantina.

Por lo demás, estos son los gajes de la celebridad.

No faltará quien termine por demostrar que Colón no ha existido, que sólo es la representación simbólica de alguna efeméride astronómica, como han hecho de Cristo algunos comentadores exéjetas.

I vaya en cambio, el caso de Tell, que sólo ha existido en el majín de los cristalizadores de leyendas míticas, ante cuya representación iconográfica se inclinan reverentes los patriotas ciudadanos de la simpática Helvecia.

Volviendo a Colón, son curiosos e interesantes los documentos trascritos por el señor Desimoni, i mui oportunos los comentarios que hace al respecto, por lo que recomendamos su examen.

S. E. BARABINO.

Como encarar el problema de los médanos. Trabajo presentado al Congreso forestal i frutal de la provincia de Buenos Aires (noviembre 1911) por Pedro A. Bovet. Conferencia con ilustraciones. Un folleto de 31 pájinas, exornado con 87 fototipías. Taller de impresiones oficiales. La Plata, 1912.

Conocida es la jénesis de las dunas marinas, montículos de arena que arroja húmeda a las costas con playa el mar ajitado por las corrientes litorales i el oleaje, i que secadas por el sol i los vientos, son juguetes de estos, i precisamente de los dominantes que las impulsan paulatinamente dentro tierra, asolando las zonas que ocupan i avanzando siempre si no se las pone reparo. Este fenómeno se produce también en las grandes llanuras arenosas.

Ambos fenómenos tienen lugar, sin ser combatidos, en nuestro liloral atlántico i en nuestras llanuras dentro tierra, en su mayor parte desiertas aun, con perjuicios que serán tanto más sensibles cuanto mayor tiempo pase, hasta el día en

que se quiera aprovechar de nuestras costas marinas para crear centros de poblaciones portuarias.

Precisamente el injeniero Bovet ha elejido como tema por desarrollar ante el congreso forestal que tuvo lugar el año pasado en La Plata, este de los médanos que arideceu gran parte de nuestras tierras costaneras o interiores, así como asolan el 7 por ciento de las tierras aprovechables del mundo entero.

El autor, después de pintar con colores vivísimos el cuadro desconfortante de nuestras costas invadidas por los áridos montículos ondulantes i progresivos, desde Punta de las Piedras hasta Río Negro i Chubut, se propone indicar cuáles son los medios eficaces de que puede echar mano el hombre para combatir con éxito esa verdadera plaga de nuestras costas i llanos interiores.

El injeniero Bovet menciona las dunas de Mar del Plata, Necochea, Miramar, Mar del Sur i Puerto Militar.

Respecto de Mar del Sur, balneario *in partibus medanorum*, voi a aclarar ese punto, ya que el autor no pudo satisfacer su curiosidad por no haber hallado al guardián.

Lo que hubo de ser Mar del Sur, lo fundamos en 1885, el injeniero Otamendi, el doctor Herrera Vegas, el injeniero Maschwitz, el coronel Calaza i el suscrito. En aquel entonces no existían las dunas que menciona el injeniero Bovet, como lo prueba el hotel que construímos para fomentar la población de aquel desierto.

Pero la *crísis de progreso* que dominó al país i que nos llevó primero al 1890 luego á la crísis... de miseria que había de perdurar largos años, inutilizó nuestros esfuerzos i... las dunas se han posesionado de nuestro hotel, para destruirle. Lo más incomprensible es que posteriormente otros hayan erijido un gran hotel, al otro lado del arroyo, teniendo como espejarse en el nuestro, agonizante ya!

De todos modos, esto da mayor fuerza a la argumentación del injeniero Bovet, quien con sentido práctico a la vez que patriótico, se ha propuesto precisamente evitar la ruina de estas empresas que importan una rémora poderosa para el país, por el desaliento que producen en los hombres de empresa.

Hace presente que no es obra de particulares el dominio de estos collados de arenas nómades, sino de gobiernos, por la magnitud de la acción que requiere.

Francia, Alemania, Rusia, Chile, han emprendido importantes obras de defensa contra las dunas invasoras, i el autor describe las emprendidas en 1900 por el gobierno chileno en Chanco, ilustrando su descrición con varios esquemas.

La defensa eficaz de Chanco se verificará mediante quinchos (cercas muertas con ramas verdes de hoja persistente) convenientemente dispuestas, coadyuvadas por plantaciones progresivas de eucaliptos, acacias, pinos marítimos, cipreses, etc.

No podemos seguir al injeniero Bovet, en la interesante descrición que hace de la lucha contra las dunas que amenazaban engullirse a Chanco, así que nos concretaremos a dar la conclusión de su tesis:

Y bien, nosotros, en presencia de los males que causan las dunas en el país, y reconocida la necesidad de conquistar las grandes extensiones de tierras agrícolas centrales invadidas por las arenas y de detener su marcha invasora ¿que haremos?

¿Continuaremos á predicar por la prensa, á aconsejar métodos aquí desconocidos y nunca ensayados?

¿Podemos nosotros, los agrónomos del Estado, aceptar la responsabilidad de indu-

cir á particulares á dar determinado rumbo, quizás equivocado, á una obra de fijación, obra de años?

Como remedio al mal, preconizan algunos una legislación severa que obligue á cada propietario á fijar los médanos que tuviera en sus posesiones. Bien por la teoría, pero surgen dudas hasta qué punto tendría el Estado, encargado de velar por la *res publica*, derecho de obligar á un particular á invertir capital de obras aleatorias para él, sin haberle *antes* dado el ejemplo convincente de la posibilidad y de los positivos beneficios de tal inversión. El que conoce en algo las fases del problema, comprende que buscar por ahora su solución en la legislación sería una mera utopía.

No, señores. Mi tesis es ésta:

No pretendamos enseñar lo que no sabemos.

No sumamos á ricas regiones en la lenta agonía de los pleitos de campaña. No.

Es menester encarar el problema de frente. Crear campos dunícolas fiscales.

Ya conocéis los servicios que en otros países prestan esas avanzadas en la reconquista de terrenos improductivos, pues me acompañasteis por el campo dunícola de Chanco.

Los particulares en lucha continua con las dificultades de la mano de obra, no pueden llevar á cabo la consolidación de grandes extensiones de médanos. Por otra parte, los trabajos de esa naturaleza son de largo aliento, y aunque llevados á cabo por ellos, carecerían por lo general de esa dirección metódica que guía una obra hecha por administración del Estado, llevándola, gracias á la variedad de sus elementos, á través de todas las dificultades y vicisitudes. La consolidación de médanos es cara, pues si bien es cierto que á su terminación resulta un gran negocio, como lo comprueba el resultado obtenido por todos los gobiernos que la han llevado á buen término, no es así para un particular cuyo legítimo afán de bienestar inmediato le impulsa á colocar sus capitales en empresas de rápido rendimiento.

El Estado dispone de grandes medios: puede esperar; y lo que una administración no pudo terminar, lo continúa la siguiente. Un particular, por lo general, no dispone de tales medios: su vida activa es corta, y lo que comenzó el padre raramente, lo prosigue el hijo...

El Estado debe, pues, dar el ejemplo.

Crear campos de ensayo dunícolas. Me excuso de poner los métodos de reconquista que deberán variar completamente con la ubicación del campo.

Pero en todos casos tendrá un vivero en que se criarán todas las plantas arenícolas indígenas y exóticas conocidas, para luego hacer los ensayos de plantación, ensayos experimentales, que servirán de demostración en la región.

En el presente caso de lucha, en que por la fuerza es necesario colocarse en condiciones adversas, es el agua el tendón de Aquiles. Mis giras me han dado observar cuán imposible es querer prescindir de una buena y constante provisión de agua; recordad que las plantas de Puerto Militar son obra del agua bien distribuída.

Será, además, necesario disponer de mucha mano de obra. El trabajo en los médanos es pesado y lento: las plantas en sus primeros años vegetan sólo gracias á constantes cuidados; el presupuesto de explotación no deberá, pues, escatimar sueldos de peonada.

La ubicación de los campos de experimentación responderá al tipo de la región medanosa y á su importancia agrícola. Cada uno de éstos tendrá para su dirección un ingeniero agrónomo como encargado, bajo las órdenes de un inspector, agrónomo también, y residente en uno de los campos considerado como campo tipo. Insisto en lo de residente, pues es necesario que el jefe de los campos de experimentación goce, por parte de sus encargados y también de los pobladores en general, de la autoridad moral y efectiva que dan la experiencia y la lucha propias.

Os podría hablar de la conveniencia de instituir premios á las plantaciones en médano, de leyes que las eximan de contribución por un término de diez ó más años, de

la bella acción que podrían desplegar las sociedades rurales aunando pequeños esfuerzos...

Más, á cada día su tarea.

Demos el primer paso : la creación de los campos dunícolas.

Señores miembros del congreso, solicito vuestro voto en favor de la siguiente resolución :

« El Congreso forestal y frutal de la provincia de Buenos Aires, en atención al desarrollo alarmante de las dunas movedizas en el país, aconseja á los gobiernos nacional y provinciales el dar principio en distintos puntos estratégicos á la fijación y repoblación de los médanos, por medio de la creación de campos de experimentación dunícola. »

El Congreso no sólo hizo suya la proposición del injeniero Bovet, sino que resolvió publicar la memoria en conjunto i por separado, lo que demuestra la importancia del problema tratado. Lo confirma el ministerio de Obras públicas de Buenos Aires que ha costeado la edición.

Como conclusión deseamos recordar que la administración forestal francesa procede en las plantaciones dunícolas así :

Hace levantar el plano de las dunas por fijar; procede a la espropiación legal de las que pertenecen a particulares; se hace cargo de la siembra de aquellas cuyos propietarios no estuvieran en condiciones de sufragar los gastos, reservándose usufructuarlas hasta compensarse de los gastos hechos. Las semillas y plantaciones están exentas de impuestos durante treinta años. Las infracciones a la lei son castigadas de acuerdo con el código forestal.

Es de desear que la voz de alarma dada por el injeniero Bovet no se pierda en el desierto.

S. E. Barabino.

Constitución jeolójica i productos minerales de la parte meridional de la provincia de La Rioja i secciones limítrofes, con un plano jeolójico, un cuadro de perfiles i fotograbados. Buenos Aires, 1912.

El ministerio de Agricultura acaba de publicar en sus *Anales* (sección jeolojía, mineralojía i minería, tomo VII, nº 3) una nueva contribución al conocimiento jeolójico de nuestro pais, acumulando materiales para el mapa jeolójico-económico, mediante una serie de estudios rejionales.

Este nuevo trabajo se ocupa de la rejión sur de la Rioja i de los limítrofes, en diez capítulos, que son los siguientes :

I, Introducción; II, Terrenos metamorfoseados; III, Carbonífero, permiano i triásico; IV, Rético, jurásico (?) i cretáceo superior andino; V, Cretáceo superior estraandino (?); VI, Terciario i pleistocénico (?); VII, Agua, suelo i vejetación ; VIII, Productos minerales de aplicación ; XI, Bibliografía.

El injeniero jefe de la División, señor E. Hermitte, al elevar esta memoria al ministerio, aconseja la publicación de la misma, haciendo notar que su autor es jeólogo *ad honorem* i contribuye desinteresadamente a completar el programa de estudios jeolójicos formulado por la División.

Por aquello de que gato escaldado huye del agua fría, nos limitamos a indicar que el autor es el doctor G. Bodenbender, que informó hace años sobre la constitución jeolójica del cañón del Cadillal (Tucumán).

Deseamos, deveras, por él i por el país, de que en este trabajo no se haya equivocado.

S. E. Barabino.

CHILE

Boletín de la comisión organizadora del VIII Congreso científico jeneral chileno. Número 1. Octubre de 1912. Santiago.

Da cuenta de que en febrero de 1913 se realizará en Santiago, bajo los auspicios de la Sociedad científica de Chile, el VIII Congreso científico jeneral chileno.

Recordamos que los siete anteriores tuvieron lugar sucesivamente : el primero, en Santiago, en 1893 ; el segundo, en Valparaíso en 1894 ; el tercero, en Talca, en 1896 ; el cuarto, en Concepción en 1897 ; el quinto, en Chillán en 1898 ; el sexto, en la Serena en 1900 i el séptimo, en Valdivia en 1903.

Como se ve, ha habido poca regularidad en los intervalos de tiempo puestos entre unos i otros.

Reputamos improcedente para cualquier país del mundo celebrar un congreso científico jeneral todos los años — por más que Chile sea un país donde mucho se estudia i se produce no menos — pero también juzgamos inconveniente dejar correr diez años entre ellos, como ocurre precisamente entre el congreso de Valdivia i el próximo, que se realizará en la ciudad de Temuco en febrero próximo.

Es verdad — i esto vale como descargo — que de 1903 á la fecha se han celebrado los congresos de Río Janeiro i del Centenario arjentino en Buenos Aires, donde la ciencia chilena tuvo ocasiones para lucirse como siempre.

Nos pareee muy conveniente un congreso nacional cada tres años.

Volviendo al próximo congreso, la comisión organizadora en su primera sesión acordó dividir los trabajos del mismo en las siguientes secciones :

1. Matemáticas puras i aplicadas.
2. Ciencias físicas i químicas.
3. Historia, jeografía i antropolojía.
4. Ciencias biolójicas.
5. Ciencias médicas.
6. Ciencias jurídicas.
7. Ciencias sociales.
8. Ciencias pedagójicas.
9. Ciencias agronómicas.

No está de más decir que el congreso se celebrará bajo los auspicios del supremo gobierno chileno, quien, en todas las ocasiones análogas, ha demostrado por su apoyo moral i material, el interés que se toma por el progreso intelectual de su país.

Deseamos a los hombres de ciencia chilenos que resulte lucido el próximo certamen a que se aprestan.

Bibliografía ornitolójica de Chile, por Carlos E. Porter, profesor de zoolojía en el Instituto agricola de Chile. Folleto de 14 pájinas. Imprenta Universitaria. Santiago de Chile, 1912.

Da el autor una reseña histórica, a partir de las primeras descriciones de aves chilenas hechas por el célebre naturalista chileno Juan Ignacio Molina hasta las del joven ornitólogo Carlos S. Reed.

Las especies indíjenas hasta hoi conocidas en Chile no alcanzan a 290, distribuídas en 35 familias i 21 órdenes. Sólo faltan los órdenes *gallinae* i *opisthocomi*.

Termina el trabajo con la lista de las publicaciones avifáunicas editadas en Chile i en el estranjero.

Es una buena contribución al conocimiento de la fauna ornitolójica de Chile.

Boletín del Museo Nacional. Tomo IV, número 1, ministerio de Instrucción pública de Chile. Un volumen de 195 pájinas, con figuras intercaladas en el testo i un retrato del doctor F. Ameghino. Santiago de Chile 1912.

Esta importante revista oficial chilena trae seis interesantes trabajos orijinales que son los siguientes :

Profesor Carlos E. Porter : *a)* Necrolojía del doctor Florentino Ameghino ; *b)* Introducción al estudio de los miriópodos i catálogo de las especies chilenas ; *c)* Catálogo de las especies espuestas al público en la sección de invertebrados (escluídos los insectos) del Museo Nacional (1ª parte).

Juan Söhrens : Viaje a la provincia de Tacna (15 marzo a 28 abril 1911).

Bernardino Quijada B. : Catálogo de peces chilenos i estranjeros del Museo Nacional.

Miguel R. Machado : El carbón de Chile i su distribución jeográfica.

Luego publica la memoria del museo por 1911 i ocho informes de los naturalistas jefes de las diversas secciones :

Termina con la crónica i correspondencia i el catálogo de la biblioteca del museo.

Mui justiciera la necrolojía de nuestro malogrado Ameghino, escrita por el profesor Porter, quien trascribe los rasgos biográficos que dedica al ilustre estinto en su obra (en prensa) *Naturalistas americanos*.

Naturalistas americanos. Retratos, biografías breves i bibliografías, por el profesor CARLOS E. PORTER, C. M. Z. S., director de la obra *Fauna de Chile* i de la *Revista chilena de historia natural*, etc., etc. Santiago de Chile. Precio a la rústica, 15 francos.

Nos complacemos en anunciar la próxima aparición de este nuevo trabajo del doctor Porter, que dará á conocer biobibliográficamente, siquiera sea someramente, a 150 distinguidos naturalistas de América, lo que importa una contribución mui conveniente para el recíproco conocimiento i acercamiento de los hombres de ciencia del nuevo continente.

Nos ocuparemos oportunamente de la misma.

S. E. BARABINO.

COLOMBIA.

Boletín del ministerio de Relaciones esteriores, director, SEBASTIÁN HOYOS. Tomo IV. Julio i setiembre, números 5 a 7. Un volumen en 8º de 224 pájinas, con numerosos fotograbados en el testo. Imprenta nacional. Bogotá, 1912.

Ya nos hemos ocupado de esta interesante publicación del ministerio de Relaciones Esteriores colombiano.

Da cuenta de la labor consular nacional i estranjera, de los acuerdos internacionales, del movimiento i relaciones diplomáticas, etc.

Pero la parte que a nosotros nos parece más interesante, por ahora, es la sección de « información nacional » ; pues hace conocer los adelantos realizados ya por aquel país i los que, merced a la labor de sus hijos, realizará sin demora. dado el impulso progresista que mueve visiblemente hoi tanto al gobierno como al pueblo colombiano.

Así, por ejemplo, en esta entrega del *Boletín*, se nos habla de Bogotá i sus progresos industriales, de sus esposiciones, de la colonización del Putumayo, de los progresos urbanos, industriales i comerciales de Cúcuta, del ferrocarril a Tamalameque, de las caídas hidráulicas que van a aprovecharse en la industria nacional, del cultivo del banano, de la vid, etc. Todo ilustrado con bellas vistas panorámicas, fotografías de obras públicas, poblaciones, etc., etc.

Termina este fascículo con una sección de *variedades* que contiene bibliografía, catálogos de libros, etc.

Cuando un gobierno se empeña en dar a conocer los adelantos de su país, es porque tiene el patriotismo necesario para dedicar sus enerjías i los elementos eficientes que le da el poder que inviste, a hacer progresar a la nación que dirije.

Es lo que ocurre con el gobierno colombiano.

Bien por Colombia.

S. E. BARABINO.

PUBLICACIONES EUROPEAS :

CASA EDITORIAL GAUTHIER-VILLARS, PARIS.

Réception des signaux radiotélégraphiques, transmis par la tour Eiffel, *Bureau des longitudes*. Brochure in-8º (23 × 14) de IV-56 pages, avec 21 figures dans la texte. Gauthier-Villars, éditeurs. Paris, 1912. Prix 1,75 francs.

La famosa torre Eiffel, una de las verdaderas maravillas parisienses, que el novedoso pueblo francés hubo de derruir, está prestando señalados servicios marconianos desde hace más de dos años, amen de otras ventajas que ha ofrecido siempre a las observaciones meteorolójicas por su grande altura de 300^{m}.

En un principio se destinó a estación radiográfica para impartir la hora a los buques dos veces por día; pero pronto estendió su servicio, no sólo a la navegación, sino que también a las oficinas públicas de Francia i aun del esterior.

Escusado es decir que el Bureau des longitudes, iniciador de este servicio, está empeñado en vulgarizar su aprovechamiento, indicando el modo de instalar los aparatos por emplear como receptores, según los casos i contestura de las señales.

Este es el motivo de la publicación que estamos glosando; la cual en sus dos primeros capítulos se ocupa precisamente de ello. En el tercero, destinado a los astrónomos i jeodestas, trata en detalle del modo de comparar péndulos o cronómetros a la distancia, con error menor de uno por ciento de segundo, por un método que, bajo los auspicios del Bureau, ha sido aplicado en la torre Eiffel con resultados mui positivos.

He aquí el índice de las materias :

I, *Instalación de los receptores* (Antena, toma a tierra, receptores) ; II, *Señales horarias* (organización del servicio, trasmisión de señales horarias) ; III, *Comparación de péndulos o cronómetros a distancia* (insuficiencia de las señales horarias a la distancia, método de las coincidencias, telegrafía inalámbrica, montaje completo de un poste receptor ; IV, *Ejecución de las operaciones* (convenciones relativas al envío de las señales radiotelegráficas ritmadas, disposición de los aparatos receptores, planillas de comparación, comparaciones, notas diversas, cálculo de las comparaciones, empleo de emisiones musicales).

Como se ve, se trata de un tema interesante, espuesto concisa pero claramente en un folleto de mole pequeña, pero grande por sus útiles aplicaciones.

Les peintures par François Margival, licencié ès sciences. Un volume de 164 pages in-8º petit, avec 10 figures dans le texte. Gauthier-Villars et Masson et compagnie, éditeurs. Paris, 1912.

Esta obrita forma parte de la *Encyclopédie scientifique des aidemémoire,* publicada bajo la dirección de M. Léauté, miembro del Instituto de Francia.

Dado el interés artístico que presentan las pinturas en el arte pictórico, así como la influencia hijiénica, económica, etc., que ejercen en los edificios por la mayor limpieza i duración de las partes defendidas por ellas, el autor creyó conveniente — i creyó bien — que sería interesante esponer el estado actual de nuestros conocimientos relativos a las pinturas de los puntos de vista científico i práctico, resumiendo todo lo que fuera útil conocer al respecto i haciendo indicaciones de práctica aplicación.

Con este objeto ha dividido su trabajo en los siguientos capítulos :

1, Pigmentos ; 2, Blanqueo, pinturas ; 3, Pinturas al óleo ; 4, Aplicación de las pinturas al óleo ; 5, Pinturas a la cera i enlacados (barnices) ; 6, Pinturas para usos especiales; 7, *Apéndice :* recetas i fórmulas diversas ; 8, Bibliografía.

Es un trabajo que se lee con gusto i provecho.

Cours de trigonométrie a l'usage des candidats au baccalauréat, à l'École spéciale militaire de saint-Cyr et à l'institut agronomique par Th. Caronnet, docteur ès sciences, professeur au Collège Chaptal. Un volume en 8º (23 × 14) de IV-217 pages, avec 111 figures dans le texte. Gauthier-Villars, éditeur. Paris, 1912. Prix broché, 4,50 francs.

Nos hemos ocupado en estas mismas columnas de algunos cursos de trigonometría escritos e impresos en el país. Ahora nos llega este nuevo testo del profesor Caronnet, editado por la casa Gauthier-Villars.

Pareciera que nada o poco nuevo hubiera que decir ya sobre materia tan trilláda ; pero la verdad es que cada uno tiene su idiosincrasia, i, por ende, su

modo de presentar i resolver las mismas verdades matemáticas, i que unos tienen sobre otras la ventaja de ser claros i concisos a la vez; otros encaran la materia teniendo en vista su objetividad práctica, cosa mui lójica por otra parte.

La trigonometría tiene o debe tener sus graduaciones según los casos, partiendo de la elemental rectilínea, apenas necesaria para médicos i abogados, por ejemplo; los complementos de la misma para los topógrafos, i la más elevada esférica, para jeodestas, navegantes i astrónomos.

I asi como el áljebra i la jeometría elemental han evolucionado basándose en nuevas disciplinas matemáticas, la trigonometría había de seguirlas.

Esta del profesor Caronnet tiene esa ventaja. Es un testo de trigonometría plana cuyo contenido es el siguiente:

I, Ejes i vectores, ciclos i arcos, ángulos en un plano orientado; II, Líneas trigonométricas de un arco; III, Proyección de un vector sobre un eje; IV, División de los arcos; V, Trasformación de las espresiones en monomios. Resolución trigonométrica de la ecuación de segundo grado; VI, Ecuaciones e inecuaciones; VII, Relaciones entre los elementos de un polígono i en particular de un triángulo; VIII, Triángulos rectángulos i cualesquiera. Valuación de líneas i ángulos notables en un triángulo. Cuadrilátero inscriptible; IX, Aplicaciones de la trigonometría al levantamiento de planos; X, Cálculos numéricos; XI, Complementos.

Suponemos que el profesor Caronnet nos dará más tarde la trigonometría esférica con sus aplicaciones astronómicas, naúticas, etc.

Annuaire pour l'an 1913, publié par le *Bureau des longitudes*. Avec notices scientifiques. Un volume in-8° petit de VI-708 pages et 5 appendices avec 127 pages et figures dans le texte. Gautier-Villars, éditeur. Paris, 1912. Prix broché, 1,50 francs.

No es una novedad la publicación de libro tan útil: lleva ya 117 años de existencia. Sus características son las mismas que las de los anuarios precedentes, pero con algunas modificaciones convenientes introducidas en las secciones astronómica, jeográfica, estadística, meteorolójica, etc.

Dos interesantes memorias acompañan a esta obra: un resumen de las observaciones que pudo hacerse, relativas al *Eclipse de sol del 17 de abril de 1912*, por M. G. Bigourdan; i *Aplicación de la telegrafía sin hilos al envío de la hora*, por el comandante Ferrié.

La autoridad de los compiladores, la exactitud de las informaciones i el precio de venta realmente bajo, han dado a este *Anuario* una popularidad bien merecida.

S. E. BARABINO.

CASA EDITORIAL CH. BÉRANGER, PARIS.

Cours d'électrotechnique générale et appliquée, professé à l'Institut électrotechnique de Lille, publié par R. SUYNGEDAUW, professeur de physique et d'électricité industrielles à la Faculté des sciences, directeur de l'Institut d'électrotechnique de Lille, avec la collaboration de F. NÈGRE, ingénieur chargé de conférences techniques à la E. L., et P. BEAUVAIS, professeur à

l'École des arts et métiers, chargé de l'enseignement du dessein et de la technologie electrique au même institut. *Électrotechnique générale.* Tome premier. *Le dinamo à courant continu* par R. SUYNGEDAUW. Un volume de 310 pages avec 135 figures dans le teste. Ch. Béranger, éditeur. Paris, 1913.

Cours de ponts métalliques, professé a l'École nationale des ponts et chaussées, par JEAN RESAL, inspecteur général des ponts et chaussées. Tome II. Premier fascicule. *Ponts suspendus.* Un volumen de 200 pages avec 27 figures dans le texte. Ch. Béranger, éditeur. Paris, 1912.

Leçons sur l'exploitation des mines, et, en particulier, sur *l'exploitation des houillères*, par F. HEISE, professeur et directeur de l'École des mines de Bochum et F. HERBST, professeur à l'École technique supérieure d'Aix-la-Chapelle. Tome II. Traduit de l'allemand par *J. G. Bousquet*, ingénieur des arts et manufactures. Un volume de XIV-763 pages, avec 566 figures dans le texte. Béranger, éditeur. Paris, 1912.

Beurres et graisses animales, *margarines, saindoux et graises alimentaires*, par M. ALBERT BRUNO, ingénieur agronome, chef du laboratoire central du ministère de l'agriculture. Un volume de 300 pages, avec figures dans le texte. Ch. Béranger, éditeur. Paris.

Vins, vins ordinaires, vins mousseux, vins liquoreux et vins de liqueur, par U. GAYON, directeur de la station agronomique et œnologique de Bordeaux, correspondant de l'Institut, et J. LABORDE, docteur ès sciences physiques, directeur adjoint de la station agronomique et œnologique de Bordeaux. Un volume de 430 pages, avec figures dans le texte. Ch. Béranger, éditeur. Paris, 1912.

S. E. B.

CASA EDITORIAL U. HOEPLI, MILÁN.

Moderni sistemi di riscaldamento e ventilazione per l'ingegnere ANGELO IZAR. Un grosso volume de XX-630 pagine, 251 incisioni nel testo e un appendice de XXX tavole numeriche. Ulrico Hoepli, editore. Milano, 1912.

Los progresos realizados por la física, la mecánica i la industria misma, en cuanto atañe a la ventilación i caldeo de los ambientes habitados; las mayores exijencias de las sociedades modernas en lo referente a la comodidad e hijiene de los edificios han inducido al injeniero Izar a estudiar i publicar esta obra que importa poner en conocimiento de los profesionales, a la vez que de los profanos, las condiciones actuales a que ha llegado la injeniería sanitaria por lo que respecta a la calefacción i aireo de las habitaciones.

Para realizarlo, el autor ha tratado de hermanar convenientemente la teoría con la práctica, describiendo en cada plantel las partes componentes, su destino i su modo de funcionar, deduciendo teóricamente sus condiciones i dando finalmente las fórmulas que se adoptan consecuentemente en la práctica.

Para llenar mejor su objeto, el injeniero Izar presenta numerosas aplicaciones que hacen ver cómo se aplican las fórmulas a diversos casos de la práctica, i que — como se comprende — ponen al profesional en condiciones de resolver conscientemente los problemas que se le presentan en el ejercicio de su carrera.

Numerosos cuadros numéricos facilitan la aplicación de las fórmulas.

He aquí el *Indice* por capítulos :

Ventilación : I, Necesidad de la ventilación; II, Aire necesario para la misma; III, Ventilación natural i artificial; IV, Toma i corrección del aire por emplear; V, Medios para mover el aire; VI, Disposición i cálculo de las canalizaciones, VII, Proyecto i cálculo de un plantel de ventilación. Ejemplos : *Caldeo :* VIII, Combustibles i aparatos de combustión; IX, Calor necesario en las habitaciones; X, Jeneralidades sobre planteles de calefacción; XI, Caldeo local, XII, Calefacción por el agua caliente, termosifones; XIII, Cálculo de un plantel de calefacción por el agua caliente; XIV, Calefacción por el agua caliente de circulación acelerada; XV, Caldeo por el vapor a baja presion; XVI, Caldeo por el vapor a media i alta presión, ídem misto, por el vapor i agua caliente; XVII, Calefacción por el aire caliente.

Para terminar solo agregaré que la impresión es admirable, mui digna de la fama de la casa editora milanesa.

S. E. Barabino.

Gross, Ricardo C.
Gegorini, Juan A.
Grieben, Arturo.
Grianta, Luis.
Griffin, Clodomiro.
Groizard, Alfonso.
Guido, Miguel.
Guidi, José.
Guglielmi, Cayetano M.
Guglialmelli, Luis C.
Gutiérrez, Ricardo J.
Guesalaga, Alejandro.
Hauman Merck, Lucien.
Haffter, Rodrigo.
Harrington, Daniel.
Hermitte, Enrique.
Herrera Vega, Rafael.
Herrera Vega, Marcelino.
Herrera, Nicolás M.
Herrero, Ducloux E.
Henry, Julio.
Hicken. Cristóbal M.
Holmberg, Eduardo L.
Hoyo, Arturo.
Huergo, Luis A. (hijo)
Huergo, Eduardo.
Huergo, José M.
Hughes, Miguel.
Ibarra, Luis de.
Iribarne, Pedro.
Isbert, Casimiro V.
Issouribehere, Pedro J.
Isnardi, Vicente.
Israel, Alfredo C.
Iturbe, Miguel.
Ivanissevich, Ludovico.
Jatho, Alfredo.
Jacobacci, Guido.
Jonas, Godofredo L.
Jonas, Justo B.
Jurado, Ricardo.
Ketzelman, Feda
Kock, Víctor.
Krause, Otto.
Krause, Julio.
Klein, Hermán.
Kreusberg, Jorge.
Kuhn, Franz.
Laclau, Narciso C.
Lafone Quevedo, Samuel A.
Labarthe, Julio.
Lahille, Fernando.
Langdon, Juan A.
Landeira, Pedro V.
Lanteri Renshaw, Julieta.
Laporte, Luis B.
Larreguy, José.
Larco, Esteban.
Larguía, Carlos.
Lassalle, León.
Lathan Urtubey, Augusto.
Latzina, Eduardo.

Laub, Jacobo J.
Lavarello, Pedro.
Lavergne, Agustín.
Lea, Allan B.
Lederer, Osvaldo.
Ledesma, Pedro M.
Leguizamón, Martín M.
Lejeune, Luis M.
Lemos, Carlos.
Lepori, Lorenzo.
Leonardis, Leonardo de.
Lesage, Julio.
Letiche, Enrique.
Levylier, H. M.
López, José M.
López, Martín J.
Longobardi, Ernesto.
Lovigne, Pedro G.
Lugones, Arturo M.
Lucero, Octavio.
Luro, Rufino.
Ludwig, Carlos.
Lutscher, Andrés A.
Madrid, Enrique de.
Mégy, Luis A.
Magnin, Jorge.
Magliano, Augusto.
Malbrán, Carlos.
Maligne, Eduardo.
Mallol, Benito J.
Mallol, Emilio.
Mamberto, Benito.
Manzanarez, Enrique.
Maradona, Santiago.
Marcenaro, Adolfo.
Marín, Plácido.
Marcenaro, Adolfo.
Marreins, Juan.
Marcó del Pont, E.
Marotta, Pedro.
Marino, Alfredo.
Martínez Pita, Rodolfo.
Marti, Ricardo.
Massini, Estéban.
Maupas, Ernesto.
Mattos, Manuel E. de.
Mazza, Aurelio F.
Medina, José A.
Meoli, Gabriel.
Mecante, Victor.
Mercàu, Agustín.
Mermos, Alberto.
Meyer Arana, Felipe.
Meyer, Camilo.
Miguens, Luis.
Mignaqui, Luis P.
Millan, Máximo.
Molina y Vedia, Delfina.
Molina y Vedia, Adolfo.
Monge Muñoz, Arturo.
Moeller, Eduardo.
Molina, Waldino.

Molina Civit, Juan.
Mom, Josué R.
Morales, Carlos María.
Morel, Camilo.
Moreno, Francisco P.
Moreno, Jorge.
Moreno, Evaristo V.
Moreno, Josué F.
Morón, Ventura.
Mormes. Andrés.
Morón, Teodoro F.
Morteo, Carlos F.
Morteo, Ignacio A.
Mosconi, Enrique.
Mugica, Adolfo.
Muñoz Gonzalez, Luis.
Narbondo, Juan L.
Nágera, Juan José.
Navarro Viola, Jorge.
Natale, Alfredo.
Negri, Galdino.
Negri, César.
Nelson, Ernesto.
Nelson, Enrique M.
Newton, Artemio R.
Niebuhr, Adolfo.
Nielsen, Juan.
Nyströmer, Carlos.
Newbery, Jorge.
Newbery, Ernesto.
Noceti, Domingo.
Nogués, Domingo.
Nougues, Luis F.
Novas, Manuel N.
Nouguier, Pablo.
Nunez, Guillermo.
Ocampo, Jorge.
O'Connor, Eduardo.
Ochoa. Arturo.
Olmos, Miguel.
Olivera, Carlos E.
Oliveri. Alfredo.
Orcoyen, Francisco.
Orús, José M.
Orús, Antonio (hijo).
Ortíz, Gregorio.
Otanelli, Atilio.
Otamendi, Eduardo.
Otamendi, Rómulo.
Otamendi, Alberto.
Otamendi, Juan B.
Otamendi, Gustavo.
Otamendi, Belisario.
Outes, Felix F.
Padilla, José.
Padilla, Isaías.
Paganini, Carlos.
Paita, Pedro J.
Paitoví Oliveras, Antonio
Palacio, Emilio.
Palma, Hugo.
Palet. Luciano.

JUNTA DIRECTIVA

REDACTORES

ADVERTENCIA

Los colaboradores de los *Anales*, que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos deben solicitarlo por escrito a la Dirección, la que le dará el tramite reglamentario. Por mayor número de ejemplares deberán entenderse con los editores señores Coni hermanos.

Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas.

Los manuscritos, correspondencia, etc., deben enviarse a la Dirección **Bartolomé Mitre, 1960**.

Cada colaborador es personalmente responsable de la tesis que sustenta en sus escritos.

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

MONOGRAFÍAS ARQUEOLÓGICAS

DEL DOCTOR ADÁN QUIROGA

HACHAS DE PIEDRA Y DE COBRE

La existencia de tantas hachas y objetos de piedra en Calchaquí, que pueden contarse por centenares, hace que nos preguntemos si corresponden á una edad de piedra de estas razas del norte.

Para responder á esta interrogación, comienzo por hacer mías las ideas emitidas en 1868 por el duque de Arggyll, con motivo de las observaciones hechas por éste al trabajo *Sobre el origen de la civilización y la condición primitiva del hombre* de sir John Lubbock, presentado al *meeting* celebrado en Dundee por la Asociación británica (1). El duque dice que debe observarse que los arqueólogos usan sobre esta materia un lenguaje que, si no es positivamente erróneo, exige, por lo menos, definiciones más rigurosas y limitaciones de sentido más precisas que las que están dispuestos á concederles. « Hablan de una edad de la piedra, agrega, de una edad antigua de la piedra (paleolítica); de una edad de la piedra más reciente (neolítica); de una edad del bronce y de una edad del hierro. Ahora no hay ninguna prueba de que hayan existido jamás en el mundo tales edades. Es posible y probable, por lo que toca al progreso de las artes, que la mayoría de los pueblos hayan empezado por hacer sus instrumentos de piedra antes de conocer el uso de los metales ; y aun ésto, sin embargo, no puede aplicarse á todos los pueblos » (2).

(1) ARGGYLL, *Good Wards*, marzo, abril, mayo y junio de 1868, página 156.

(2) *Loc. cit.*, y siguientes.

En Calchaquí, más que dos ó tres edades distintas, parecen haber existido, dominando sucesivamente la tierra, dos ó tres razas distintas: la de los monumentos megalíticos de Calalao, petroglifos de Cafayate y las flechas y de los menhires de Tafí, ó sea la gran raza que grababa, ó tallaba y pulía la piedra, quizá la misma de Tiahuanaco ó emparentada con ella; la raza alfarera, que labró las urnas funerarias, tal vez la raza kakana de que nos hablan Lozano y Techo, y para mí también la calchaquí, y la raza que fundía los metales, el oro, la plata, el cobre, que puede haberlo hecho la misma después que los Incas penetraron al país y les enseñaron este arte.

Como lo dice el duque, seguramente nuestros naturales de Calchaquí, sea en el período del *diluvium, paleolítico, neolítico* ó posteriormente, habrían empezado su arte comenzando por hacer sus instrumentos de piedra antes de conocer el uso de los metales, flechas de silex, hachas de piedra, etc., lo que no quita que la fabricación haya continuado posteriormente, puesto que en gran número de pueblos armas de piedra han continuádose usando en la edad del bronce y del hierro, de manera que, como dice Lubbock (1), «la simple presencia de unos cuantos instrumentos de piedra no prueba por sí sola que un «hallazgo» dado pertenezca á la primera edad».

El uso de hachas de cobre, seguramente también, ha sido muy posterior á la época de los instrumentos de piedra, lo que no quiere decir que los naturales, sean calchaquíes ó cualquiera otra raza, hayan continuado trabajando en piedra sus armas, sus útiles y sus dioses, demostrándose respecto á estos últimos la gran semejanza que existe entre ellos y los dioses de tierra cocida, ó de la raza alfarera, lo que probaría que á la vez que en barro trabajaban en piedra.

Dicho esto por vía de introducción, á fin de establecer mis ideas al respecto, entro á hacer un ligero estudio de las hachas de piedra y cobre de Calchaquí, las que, más que instrumentos de arte ó armas de combate, son objetos sagrados, que representan un rol interesante en la mitología solar y en los humanos sacrificios para aplacar la cólera de los dioses.

Principiaré por manifestar que á medida que iba coleccionando hachas, especialmente de piedra, llamóme siempre la atención que toda hacha desenterrada conservaba intacto su filo, á diferencia de las que encontraba en los ranchos, en las cuales el filo no se conser-

(1) *Orígenes de la civilización.* Apéndice, parte II, página 446 (Ed. 1888, Madrid).

vaba, sino que estaba roto, total ó parcialmente, por el uso que se hacía de este instrumento moliendo carne ó cualquier otra cosa en los morteros ó piedras. Esta observación viene á demostrar, sin ningún género de dudas, que las hachas de los naturales *no servían para moler,* ó que con ellas sólo se machacaban yerbas ú otras cosas blandas, golpeando sin fuerza, para que el filo no se perdiese, lo que llevóme á la conclusión de que en el filo estaba el *quid,* y que seguramente se trataba de un *filo sagrado.*

En uno de los bajorelieves encontrado en Santa Lucía de Corumalhuapa y adquirido por el profesor Bustián para el Museo de instrucción pública de Berlín, representa un sacrificio humano de cabeza cortada. Tanto en este país, como entre los aztecas, se sacaba y cortaba el corazón de la víctima con un cuchillo de silex.

Observaciones posteriores han venido á confirmar que el indio usaba las hachas para otras cosas y en otras ceremonias muy distintas á las moliendas.

Algunos pueblos han conservado el hacha de piedra para los sacrificios, no obstante vivir en plena edad de los metales, y á propósito de esto escribe John Lubbock: «El empleo del silex en los sacrificios mucho después de la introducción de los metales, me parecía un excelente ejemplo de lo que Mr. Taylor ha llamado adecuadamente «supervivencias» *(Orígenes de la civilización,* apénd., part. II, pág. 441). Á mi juicio, más que por una supervivencia, el silex seguíase usando porque la piedra ha sido considerada como cosa sagrada por gran número de pueblos, y así, generalmente, los metales. De todos modos, la cita de Lubbock es muy interesante sobre la continuación del uso del silex mucho después de la introducción de los metales.

Si estas hachas, como creo, eran símbolo de mando ó de autoridad, y se empleaban en los sacrificios á las divinidades, su origen solar no puede ponerse en duda (1).

La mano de una de las imágenes que representa al Sol, aparece portadora de una hacha de oro, en la mitología peruana; y así el padre Cobo (2), hablando de las tres estatuas del Sol, ó sean: *Apu-Inti, Churi-Inti* é *Inti-Guauqui,* de las cuales la primera era la principal,

(1) En un padrón de la tribu de la Mille Lac, territorio de Minessota (Estados Unidos), los indios se representaban generalmente á sí mismos por su *totem* ó signo de familia, figurando como uno de los totem más curiosos un hacha con su mango. (Vease nº 34 de la fig. 5, LUBBOCK, *Orig. de la civ.,* cap. II, pág. 42).

(2) *Historia del nuevo mundo,* tomo III, libro XIII, capítulo V, página 326.

dice, refiriéndose á las dos últimas, que algunos tomaban por guardianes de Apu-Inti: «Las otras estatuas tenían cada una una asta en la mano, mayor que de alabarda, y en ellas engastadas *unas hachas* de oro á manera de porras, que estaban cubiertas con una funda como manga, que las tapaba todas y caía hasta abajo. Item, estaban guarnecidas estas astas alrededor con unas cintas de oro; las cuales astas, con el adorno dicho, decían los indios que eran las armas del Sol.»

Las porras ó macanas con hacha entre los quichuas eran verdaderas hachas, que denominábanse *huaman-chanpi,* y de ellas parecen ser portadoras las figurillas solares de la procesión de Wiener, como puede verse en las que ofrezco (fig. 1), hachas que se portan como símbolos de mando por estos señores mitológicos.



Fig. 1

El Yamqui Pachacuti (1) cuenta que nuestro Yahuar Huacac, fué consagrado Inca *Viracochampayn-canyupanqui,* á cuyo casamiento y coronación acudió el *Collacapaca,* rey de los Collas *Chhuchhicapac,* sin duda *Chuqui-Capac,* señor de «la lanza de pedernal», tal tanto porque así se escribe, cuanto porque éste habla de *chuqui* en su himno. Este *chuqui* ó *choque* debe estar emparentado con el *toqui* ó *toque* araucano, siendo de la índole del quichua el *ch ch* de la *t. Thoqui,* según Febrés, úsase para designar á los que gobiernan en tiempo de guerra, como á la insignia de piedra, ó hacha de piedra de que son portadores.

Lafone Quevedo (2), comentando el himno de Chhuchhicapac, nos ofrece una cita oportuna de Toribio Medina (3), que explica perfectamente el significado de la palabra *choqui.* « El padre franciscano fray Francisco Javier Ramírez, estudiando este punto, dice Medina, llega á la conclusión de que en Arauco había por lo menos treinta régulos cuando vinieron á Arauco los españoles (4), los mismos que Erci-

(1) *Relación,* página 268.

(2) *Culto de Tonapa,* páginas 34 y 35.

(3) *Aborígenes de Chile,* página 116.

(4) *Cronicon sacro-imperial de Chile,* libro I, capítulo III. M. SS.

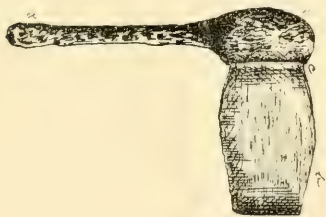
lla (1), sin duda, con más fundamento, reduce sólo á dieciseis. Estos jefes eran conocidos con el nombre de *toques*, tenían mando superior á los de los caciques, distinguiéndose por la insignia de donde derivaban su nombre, ó sea *un hacha de piedra* (2): pues «así como los romanos usaban llevar por delante unas hachas y unas varas, así éstos tienen por insignia unas *hachas*, no de hueso, *sino de pedernal, ensartadas en un palo*» (3).



Fig. 2

Lo contiguo que Calchaquí se encuentra de Arauco, así como la tradición peruana de las hachas en los dioses solares ó mitológicos, hace presumir, con juicioso criterio, que en Calchaquí pasaría otro tanto, y que las hachas de piedra, ensartadas en un palo ó aseguradas á la extremidad de la macana de palo, serían insignias de mando.

Tomemos un hacha cualquiera (fig. 2). En ella veremos intacto su filo *a*, como antes lo manifesté y por las razones que más arriba se dieron. Hacia la parte *b*, el hacha presenta una caladura, que á veces suele ser de algunos centímetros. Esa caladura no ha servido pura y simplemente para indicar que la parte *c* es la cabeza del hacha; sino para ser asegurada en el palo, ya sea atándola ó entrando la parte calada con fuerza dentro de la tarja, abierta á la fuerza, del palo, ó ya para introducir la cabeza del hacha, hasta el cuello, en un tronco de árbol verde, á fin de que por crecimiento de la corteza el hacha se adhiera fuertemente al árbol, del que luego se hachará una parte para que quede el palo ó mango de la hacha, como puede verse en el siguiente objeto de la colección Lafone, depositada en el museo de La Plata (fig. 3).


Fig. 3

El mango *aa* de la figura que ofrecemos, ha constituído parte del tronco ó rama de algún árbol, el cual por crecimiento ha sujetado fuertemente al hacha *b*, al desarrollarse la corteza viva en la caladura *c*. Esta hacha con su palo en esta forma, es claro que no servía

(1) *Araucana*, canto I.

(2) Bascuñan, *Cautiverio feliz*, página 67.

(3) Rosales, *Historia*, página 178.

para el mortero, y que quedaba convertida en arma ó insignia de cacique ó guerrero.

Curioso el grupo siguiente (fig. 4) de las pinturas de la gruta de



Fig. 4

Cara-huasi (Salta), en las que ven á dos guerreros con sus hachas ensartadas en palo ó atadas á los mismos, entre dos otros que portan en sus manos cabezas humanas, separadas del cuerpo. Estos deben ser grandes señores, por los vestidos, y por los morriones de plumas en la cabeza. Las hachas en este caso, apareciendo en la lámina junto con las cabezas destrozadas, están indicando á las claras que se ha hecho un sacrificio con aquéllas.

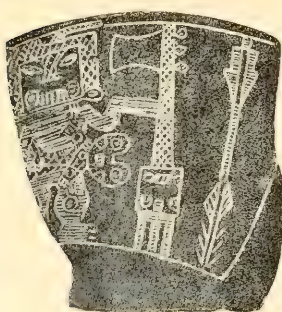


Fig. 5

En el río Inca, de Tinogasta (Catamarca), en el corazón de Calchaquí, fué encontrada esta interesantísima teja (fig. 5), que pertenece á la colección Lafone Quevedo, y que se reproduce en la monografía citada. La figura portadora del hacha, por su simbolismo, en el cual vense círculos con punto, es solar, y quizá incásica por el tatuaje y orla de la cabeza. Esta figura solar es portadora de una hacha, de un *choqui* ó *toqui*, perfectamente visible, con sus círculos con punto grabado. Esta figura, que parece portar una cabeza cortada, debe de ser algún ídolo luminoso, el cual tiene señalado, partiendo del pie, el camino por seguir, que toma

hacia arriba, cerca de donde se clava la flecha, como indicando que es invulnerable á la misma, la que cae verticalmente, antes de haber llegado el ídolo á ese punto.

Afírmame aún más la idea de que las hachas son instrumentos sagrados ó símbolos de autoridad, el hecho de que en algunas hachas vese una figura humana, semejante al dios rostro, de que hablo en otro lugar, é idéntica á la figurilla de las campanas y discos de cobre, á la que he dado el nombre de Vocinglero. La figura 6 es una hermosa hacha de cobre, en la que vese la cara *a,* y en la cual hay un agujero, para introducir en él el palo ó mango para portarla. Nótese en esta hacha la parte correspondiente al filo, en forma de media luna, por cierto bien significativa, tanto más si se tiene en cuenta que es muy semejante al filo sagrado del ya conocido Tau de plata solar encontrado en Titicaca, con la sola diferencia de que la cara *a,* que en nuestra hacha se encuentra arriba, en este Tau vese en la parte que corresponde al centro de la media luna, ó sea abajo, representando á Mama Quilla, al otro extremo de la cara solar que con sus manos y cabezas sostienen dos figurillas. Oportuno me parece reproducir en la figura 7 este Tau, ó la parte inferior del precioso objeto de plata del Titicaca.



Fig. 6

La figura 6 1/2 es una hacha de piedra, con su filo en la parte inferior. Es á la vez un *guauque,* algún representante de algún gran cacique ó general incásico antes de fallecido, por la orla de la vincha que cae al lado izquierdo (estando roto un pedazo de ella), porque según nos cuenta Montesinos uno de los Incas permitió á sus generales que llevasen el *llanto* con borla que cayese al lado izquierdo (1), tal cual aparece en esta figura de piedra, que encontré en Los Ángeles (Ca-



Fig. 6 1/2

(1) *Memorias historiales del Perú* (publicadas por el doctor V. F. López e tomo XII, pág. 80 de la *Revista de Buenos Aires.*)

payán, Catamarca) entre los huesos casi desmenuzados de un cadáver, en la falda de la montaña.



Fig. 7

La confección de esta figura, es una prueba evidente de que esta hacha jamás sirvió para moler. En el sepulcro, al lado del cadáver, como un gauque, debe representar á un hombre guerrero, como símbolo de autoridad, de poder y de fuerza. De otro modo no tendría explicación esa cara con esa vincha adornada, ni el por qué se la colocó en un sepulcro, junto con los restos del muerto.

La hachita de la figura 8, que es de piedra y va de tamaño natural, por su pequeñez es claro que tampoco sirve para moler. En la parte superior, encima del cuello, tiene grabada una cara humana simbólica, trazada convencionalmente con líneas curvas, como tantas veces suelen hacerlo nuestros indios, á los que basta unos cuantos rasgos fisonómicos para presentarnos por entero las figuras que su imaginación ha concebido.



Fig. 8

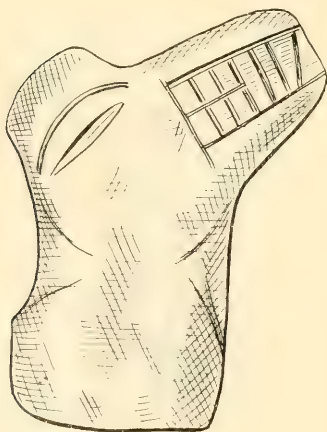
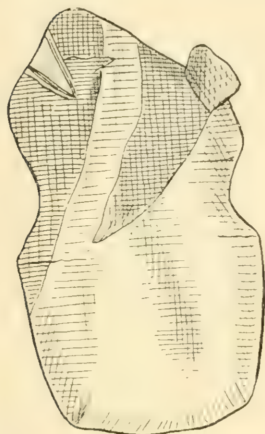


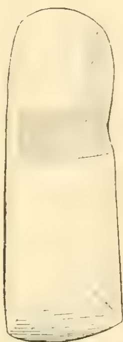
Fig. 9

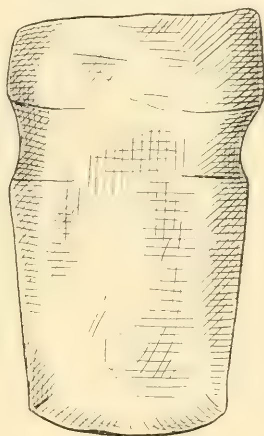
En otras hachas de piedra, en la parte correspondiente al cuello tienen caras de animales, tomando el hacha misma las formas del cuello del cuadrúpedo.

El hacha de piedra de la figura 9, que va de 2/3 de su tamaño natural, ha sido tallada con todas las formas de un guanaco, por su larga cara y cuello, el desarrollo de su boca, sus ojos y su cráneo, en cuya parte superior se ha iniciado la parte correspondiente á las orejas del rumiante. Muy posiblemente esta hacha es un amuleto de caza, para propiciar al Llatay, el dueño de las *aves,* ó de los huanacos, las llamas, vicuñas, etc., cuya caza tanto placía al calchaquí, y le era tan provechosa.

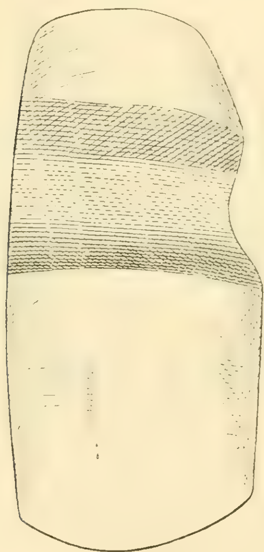
El hacha de la figura 10, de piedra, color té con leche, con franjas

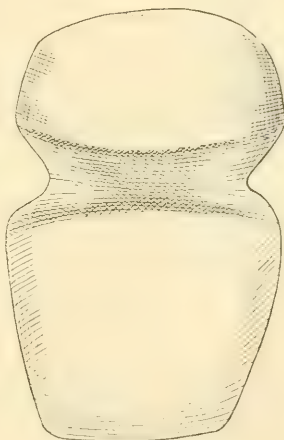

Fig. 10


Fig. 11


Fig. 12

negras en la parte superior, que el artista ha aprovechado para ofrecernos un objeto lucido, es otro interesante ejemplar de estas hachas


Fig. 13


Fig. 14

zoomorfas. Va dibujada de la mitad del tamaño natural, y parece representar una llama. Las narices y las orejas son en esta hacha más

visibles que en la anterior. Debe también ser un amuleto de caza, empleado para majar hierbas ó coca en la *kacharpaya* ó despedida para

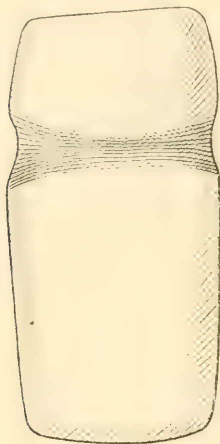


Fig. 15

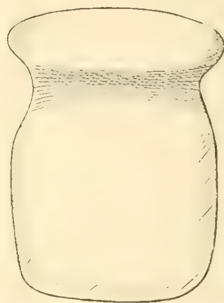


Fig. 16

ir á la cacería, ó quizá en la ceremonia supersticiosa que se hace á la falda del cerro para propiciar á Llastay, de que hablé.

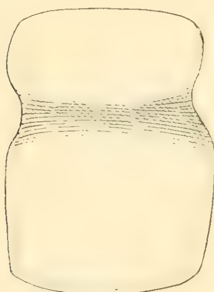


Fig. 17

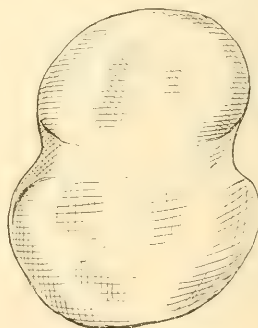


Fig. 18

Paso ahora á ofrecer algunas hachas de distintas formas, encontradas en diversas localidades de los valles Calchaquíes.

Comenzaré por las de piedra, en las que notaremos distintos tamaños y diversas formas, poseyendo yo hachas hasta de 0,25, y eso que sólo es un fragmento, lo mismo que de 0,20 y más, lo que es común.

El hacha de la figura 11 está representada de la cuarta parte de ta-

maño natural, y es de las hachas largas y delgadas, al revés de las hachas figura 12 á 15, las que, aunque tienen semejanzas, siempre pertenecen

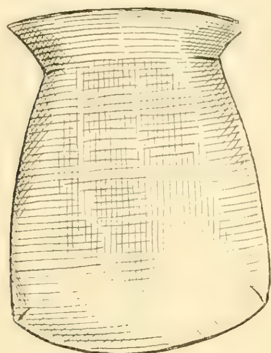


Fig. 19

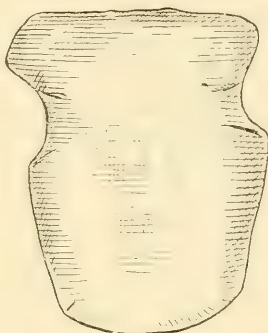


Fig. 20

á tipos distintos algunas casi redondas, como la 11; chatas como la 15; de una sola caladura á uno de los costados, como la 13; de caladuras dobles, como la 14 y 15, siendo bien pronunciadas las de la figura 14, hacha á la vez abultada, mucho más que las otras.

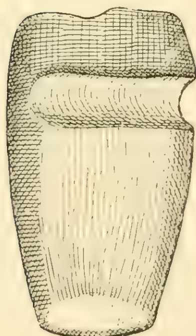


Fig. 21

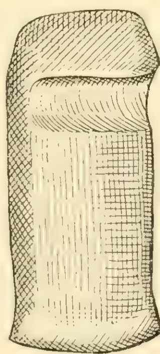


Fig. 22



Fig. 23

Las hachas figura 16 y 17, son de otro tipo, y mucho más pequeñas que las anteriores. La de la figura 18 (1) es casi bola en sus dos extremos. La de la figura 19 es una hermosa hachita encontrada en Amai-

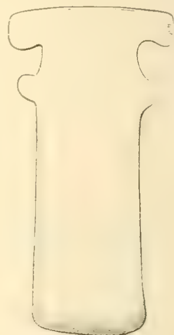
(1) Es muy semejante á las hachas Antillanas del « Museo para etnografía » de Berlín.

cha, muy semejante á las destrales de los caribes que se conservan en el Museo Británico y que nos ofrece Cronau (1). Las 20, 21 y 22, son pequeñas y bellas hachas de diversas formas, perfectamente talladas, encontradas respectivamente en Tafí, Quilmes y Tolombon (los dos primeros lugares de Tucumán, y de Salta el último).


Fig. 24

Las hachas de cobre son también numerosas en Calchaquí y fuera de él, y de diversas formas. La grande y hermosa hacha de la figura 23 fué encontrada en el Valle de Catamarca. En su parte superior lleva un mango para poder ser tomada, pues ese mango es bastante saliente, serviría para ser introducido en algun palo hueco ó tubo de metal, que haría de mano del instrumento simbólico.

Del estilo de la anterior, aunque un tanto distinta, es el hacha de la figura 24 encontrada, en Santa María en un sepulcro indígena. La lámina del hacha es de regular espesor.


Fig. 25

La de la figura 25 fué encontrada en Fuerte Quemado, y es muy gruesa, de cobre macizo, bastante pesada. Es un bello ejemplar, del que no pude obtener datos de cómo fué encontrada, adquiriéndola en uno de tantos ranchos de esos cerros.


Fig. 26

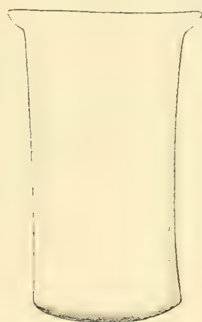
La de la figura 26 es una lámina delgada de bronce, de otro estilo y sin embargo serviría como instrumento cortante. El hacha de la figura 27 es muy semejante á la anterior, aunque tiene un tercio más de tamaño.

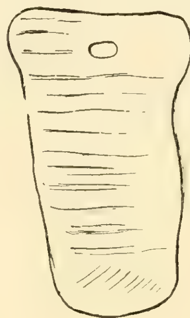
Estas hachas, y muchas otras que poseo y que conozco del valle santamariano, son una prueba, juntamente con numerosísimos objetos é instrumentos de bronce y cobre, de que los yocubiles y demás tribus de los valles calchaquíes del norte eran grandes beneficiadores del cobre, estraídos de las ricas minas que se encuentran en sus cerros.

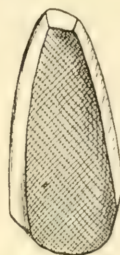
En Andalgala, Belén y Tinogasta, especialmente en estos dos últimos puntos, es frecuente encontrar ricos y bellos objetos y hachas de cobre y bronce.

(1) Rodolfo Cronau, *América*, tomo I, pág. 335 (Barcelona, 1892).

Para cerrar este capítulo, diré que no es raro encontrar amuletos de hacha, como el de piedra, que reproduzco, cuyo agujero en la


Fig. 27


Fig. 28


Fig. 29

parte superior está indicando á las claras que servía para llevarla colgada. Esta hacha fue encontrada por mi en Los Angeles (Capayán, Catamarca).

La pequeña hachita de piedra colorada de la figura 29, tanto por sus formas, su pequeñez y sus colores, debe haber servido, asimismo, de amuleto.


Fig. 30

La hachita figura 30, no deja lugar á dudas que el hacha servía entre nuestros indios de talismán. Es de malaquita y fué encontrada junto con otro amuleto rostro de la misma materia.

Quien fuera conductor de un amuleto de esta clase, debía propiciar á los dioses de la guerra y de la fuerza, para tenerla en toda ocasión, y para ser feliz en cualquier arriesgada empresa, venciendo á sus rivales enemigos ó adversarios en el pueblo, en el campo de batalla ó en el desierto.

La fuerza, como elemento dominatriz del hombre y la naturaleza, ha tenido su culto en todos los pueblos primitivos, lo mismo que debe haber ocurrido en el país de los bravos calchaquíes.

Octubre 5 de 1898.

EL CALCHAQUÍ MORIBUNDO Y MUERTO

Es necesario insistir en que en todos los actos y momentos de la vida calchaquí, la religión ó la superstición han de tener una intervención directa, porque todo cuanto sucede y cuanto pasa, bueno ó malo, es obra de los dioses, á los que ha de invocarse hasta en los asuntos domésticos más íntimos, ya sea cuando se beba, cuando se coma, cuando se carnee, cuando se hile, cuando se ande por el llano ó por el cerro, etc.

Natural es, entonces, que una enfermedad ó un accidente grave de la salud sea la obra ó el resultado de algún maleficio ó de algún daño, porque una enfermedad no es un hecho puramente natural. Enfermedades hay que tienen por causa un castigo de los dioses personales, á quienes no se propició como era debido, ó quienes hacían sentir sobre el paciente los efectos de algún resentimiento, al que pronto se hallará una causa cualquiera; otras veces la enfermedad es un maleficio de los dioses que hacen el mal, por gusto de hacerlo; ya es efecto del daño, que alguna bruja mal intencionada hace á la persona, ó algún enemigo de la misma, que ha usado del maleficio del zapo ó de otros elementos de la brujería; ó ya, finalmente, porque el espíritu se ha fugado, dejando al cuerpo aletargado y exánime, como acontece en los desmayos ó los síncopes.

Cuando el mal parece ser sin remedio, y el enfermo está próximo á la muerte, los calchaquíes conjuran á todos los genios del daño, y si la cosa es efecto de la brujería, hay que buscar al brujo ó brujos, y que derramar su sangre, hiriéndoles la cabeza ó la frente. Á la vez, propíciase á los dioses lares y penates, celebrando grandes orgías en casa del moribundo, con gritos y algazaras, bebidas y cantos, súplicas y oraciones. Tanto de día como de noche han de tener lugar estas bacanales, que deben ser dirigidas por algún machi ó mago de la localidad, buscándose el más relacionado con el paciente, si es posible, porque cada familia tiene su sacerdote predilecto. Todo género de precauciones ha de tomarse para que la muerte no penetre á la habitación del moribundo, al que rara vez se suministran drogas, á no ser bebidas sagradas, como la orina del huanaco guardada en la chuspa ó polvo de las hachas de piedra, para lo cual se raspa su filo, echándose aquel en el líquido.

El machi de los Cardones referíame que él había asistido á muchas de esas orgías que se celebraban en casa del moribundo, y que había recetado eficazmente en más de una ocasión. Contaba que lo más eficaz para el moribundo era la raspadura de la piedra del Nevado Pisca-cruz, pero que había de ser de la cumbre del cerro, en donde suelen caer rayos. Este remedio es eficaz para la aneurisma, y aun lo es más la piedra de la vicuña molida, tomada con agua de toronjil, con la que debe rociarse la frente del enfermo si no es posible hacerle beber. Las friegas con la fruta seca y sagrada de la *cutichasca* molida, úsanse en los momentos críticos de la agonía. La lana de *cunti* (alpaca), de varios colores, es eficasísima para los ataques cerebrales. Cuando el enfermo delira, los circunstantes rodean su lecho, y el machi derrama aguardiente ó chicha en el suelo, frente al enfermo, y mirándole y nombrándole, se invoca á la *Pachamama,* diciéndola (textual):

Pachamama, señora, Santa Tierra,
magre y señora mía,
dadme suerte y fortuna:
¡ velai, le pago ! (enterrando coca)
¡ lárguemelo al enfermo ! kusiya, kusiya !

Conviene también invocar á Yastay, esposo de Pachamama, en estos términos:

Yastago, abuelo viejo,
perdone si le han hecho mal,
padrecito viejo, kusiya !

En seguida se amasa una figurilla de huanaco, una *illa,* siendo la masa de *tutusca* (pella ó grasa del pecho de la llama) y maíz blando bien *yuto* (molido). Al animalito se le *corpacha* (da virtud), echándole aguardiente y cubriéndole con hojas de coca. Cuando está *corpanchado,* el animalito graso se pasa por el cuerpo del paciente, especialmente por su cabeza. Después, se le limpia con un puñado de *cunti,* ó con hilo *zurdo* (retorcido á la izquierda). Finalmente, el pequeño huanaco es enterrado en el suelo, echándosele chicha encima.

El padre Techo (1), con muy pocos detalles, en un párrafo, nos cuenta de una muy curiosa ceremonia para impedir á la muerte apoderarse del moribundo: « Acuden á la casa del moribundo los pa-

(1) *Historia de la provincia del Paraguay,* tomo II, capítulo XXIII, página 399.

rientes y amigos, dice, y mientras dura la enfermedad beben de día y de noche y rodean la cama del paciente con flechas clavadas en el suelo á fin de que la muerte no se atreva á penetrar. »

Cuando el enfermo expira, tienen lugar escenas salvajes de llanto y desesperación; extrañas danzas fúnebres y comidas, durante las que se referían las hazañas del difunto, entonándole lúgubres oraciones.

Rindiendo el respeto que me merecen los relatos de los cronistas de la época, me limitaré á transcribir lo que sobre el particular escriben los historiadores Techo y Lozano.

Dice Techo:

« Pero nunca los calchaquíes deliran tanto como en los funerales... Apenas ha expirado el doliente, se lamentan á voces. Colocan cerca del cadáver todo género de manjares y vino, encienden lumbre en el hogar y queman, en vez de incienso, ciertas hojas. Para conmover á la multitud, hombres y mujeres enseñan las ropas del finado, mientras otros danzan y saltan alrededor del muerto, al cual ofrecen alimentos, y viendo que no los prueba, se los comen. Pasados ocho días en semejantes locuras, entierran el cadáver en una fosa con varios vestidos regalados por los amigos; luego incendian la casa del difunto para que no vuelva á entrar la muerte. Un año dura el luto, y en el aniversario repiten las ceremonias referidas; el traje de duelo es negro. Creen que ninguno acaba sus días naturalmente, sino por violencia; error que les induce á la suspicacia y á luchas continuas. El demonio siembra la cizaña esparciendo tales disparates por medio de los magos » (1).

Dice Lozano:

« Eran dados por extremo á la embriaguez (los del valle de Londres), que celebraban con públicos convites, por diversos títulos, según los diversos fines de la convocatoria; unos, intitulaban *bailes*, cuando eran en señal de alegría; otros *llantos*, cuando se juntaban á llorar la muerte de algún pariente, y en ambas ocasiones se cometían abominables excesos, resultas forzosas de la embriaguez; pero en la segunda se destruían los miserables, porque al modo que los antiguos romanos, pagaban á las *preficas*, para celebrar con sus forzadas lágrimas las exequias, así aquí alquilaban plañideros, que entre fingidos suspiros refiriesen las hazañas del difunto, cantándole tristes endechas; y á las tales repartían en premio de los bienes que dejó, y

(1) Techo, op. y lug. cit., página 399.

aun á cualquiera que asistiese al entierro se le había de remunerar con alguna alhaja » (1).

Estos indios, á diferencia de lo que sobre los calchaquíes escribe Techo, no enterraban en zanjas, según Lozano, sino que á « los cadáveres no los entregaban á la tierra, sino que los subían á un alto donde, bajo una bovedilla, los componían de manera que no les ofendiese con su contacto » (2).

El espíritu del muerto conviértese en un dios protector del hogar, y de aquí los fetiches antropomorfos de barro tan numerosos que encontramos, cuya fisonomía es la de un muerto. Tal espíritu se ha convertido en estrella, é ilumina desde arriba. « Suponen que las almas de los muertos, escribe Techo (3), se convierten en estrellas, que son más ó menos brillantes, según aquellos en el mundo fueron de insignes por sus proezas. »

Lozano, Techo y Guevara nos dicen que los indios de Londres de Calchaquí abrían los ojos á sus muertos, antes de enterrarlos, para que pudiesen ver el camino de la mansión futura en donde gozarían en abundancia de cuanto apetecieron en vida (4).

Ambrosetti, ocupándose de los ídolos funerarios, cree que las pequeñas líneas que bajan de sus ojos indican probablemente la acción de ver, pues se repiten mucho, no sólo en los ídolos funerarios y vasos antropomorfos, sino también en las urnas del tipo Santa María, cuyos ídolos tienen las dos líneas más ó menos cortas, largas, lisas ú onduladas; pero refiere estas líneas á la superstición de los ojos abiertos que acabo de citar, conciliándose con esas líneas la necesidad de representar á los muertos con ojos cerrados (5). Lo que habría que

(1) *Conquista del Río de la Plata*, etc., tomo I, capítulo XIX, página 429.

(2) Op. y lug. cit., *in fine*. Techo también (tomo V, capítulo XX, página 41), ocupándose de los indios londonenses, confirma lo de Lozano, y dice : « no enterraban los cadáveres sino que los colocaban encima de la tierra en un sarcófago ».

(3) Op. y lug. cit.

(4) Dice Lozano : « En dicho entierro usaban varios ritos supersticiosos, como era dejar abiertos los ojos del difunto para que pudiese ver bien el camino del país adonde decían era llevado á gozar en abundancia los bienes que acá apeteció » (tomo I, cap. XI, pág. 429). Dice Techo : « No cerraban los ojos de los muertos, sino que se los dejaban abiertos, pues creían que les era necesario esto para seguir el camino del paraíso » (tomo V, cap. XI, pág. 41). Dice Guevara : « Los naturales del valle de Londres de Calchaquí, con supersticiosa observancia, abrían á sus difuntos los ojos que cerró la muerte, para descubrirle el camino que guía á la región de los muertos » (pág. 43).

(5) « Siempre he creído con Ameghino que (las líneas, escribe) representan la

observar á este americanista son sus ejemplares del valle de Santa María, cuando Techo se refiere en su cita á indios de las cercanías de Londres, y ya hemos visto que los calchaquíes y los de la jurisdicción de Londres enterraban de modo muy distinto.

Aprovecho esta oportunidad para llamar la atención del lector sobre que los cronistas no dicen una palabra de los enterratorios en tinajas, que son tan frecuentes y numerosos en todos estos valles y sus fronteras ; y, como no es posible una omisión tan transcendental en todos los historiadores de Calchaquí, no queda otro camino sino pensar que los enterratorios en tinajas fueron costumbre de una raza anterior á los calchaquíes, que puede haber sido la raza verdadera kakana, para no emplear el término de autóctona, la que, al parecer, fué desalojada ó exterminada por la invasión de los bárbaros calchaquíes, como ya lo he escrito en otro lugar (1).

Por la misma razón emitida anteriormente, cuentan los cronistas que los indios de Londres enterraban á sus muertos con sus mejores trajes, sus armas de guerra, sus útiles y su comida, ó, como dice Lázaro, « les ponían al lado el montalaje preciso para aquella jornada, con todos sus vestidos, fuera los mejores, que esos se los ponían para que pareciese muy lucido en el término de su peregrinación (2). De este modo tenían qué vestir, qué beber y qué comer en su viaje de ultratumba. También suele hallarse carbón y leña en los sepulcros : sería sin duda para que no les faltase fuego.

Al cerrar este capítulo, diré que hoy día mismo, después de las ceremonias cristianas, al enterrar un muertos los calchaquíes liban á la Pachamama, diciéndola : bebe por mi muerto, y propiciándola en quichua :

Pachamama Llajtaio
Upiai uañusnaipa !

Julio 11 de 1900.

acción de ver, y el señor Quiroga fué de la misma opinión cuando publicó el vaso figura 266 ; pero yo supongo que en los ídolos y objetos funerarios se refiere á la superstición citada por los cronistas de que á los muertos los enterraban con los ojos abiertos para que viesen el camino de ultratumba que debían recorrer. Sin duda han tratado de conciliar con esas líneas la necesidad de representar á los muertos *con los ojos cerrados* » (*Notas de arqueología calchaquí*, número XXVIII, pág. 213 y 214).

(1) ADÁN QUIROGA, *Calchaquí*, libro I, número XII y siguientes.

(2) LOZANO, lug. cit. Techo dice : « Por la misma causa (que abrían los ojos á los muertos) les ponían al lado sus utensilios y manjares » (lug. cit.).

HACHAS PARA CONJURAR LA PIEDRA Y EL GRANIZO

Es fama en Tolombón y otros lugares al norte de los valles calchaquíes que las antiguas hachas de piedra que se encuentran en las excavaciones ó los sepulcros, están dotados de múltiples virtudes.

Sobre estas hachas, que se guardan como amuletos para conservar la buena salud y que curan las enfermedades del corazón, perduran en las citadas localidades otras creencias fetiquistas. Hijas del rayo, como que su material es de piedra del rayo ó de roca partida por el rayo en la cumbre, Inti-illapa, las ha animado de vida y de voluntad, con acción directa y eficaz sobre los fenómenos meteorológicos ó atmosféricos.

Las hachas sagradas llaman al relámpago, su padre, y ellas atraen la tormenta cuando en los horizontes lejanos aparecen las nubes cargadas de vapor de agua, las que poco á poco se desprenden de los picos más altos de las montañas para caminar sobre el espacio del cielo.

Pero acontece muy á menudo que la tormenta, otro gran fetiche del espacio, se enoja, y amenaza la tierra con su rugido, oyéndose á veces un ruído lejano, como el de un redoble continuo de tambor, cada vez más y más perceptible. Es que la tormenta arroja la piedra que devasta cuantos encuentra de pie sobre la tierra, desgajando los árboles, tronchando los brotes, volteando los frutos y quebrando las plantas que dan las mieses.

Entonces, cuando los Caylles no tienen suficiente acción sobre la tormenta para apaciguar la tempestad, acúdese á las hachas sagradas de piedra, guardadas religiosamente en algún rincon de la casa del indio.

Verifícase con ella el conjuro á la piedra, cuya llegada se hace sentir, invocándose á las mismas, y presentando su filo, que es eficaz, á la tormenta.

Para efectuar la curiosa ceremonia se tiene en cuenta el ruído más ó menos intenso que hace la piedra, y la sucesión más ó menos continua de los truenos, así como el ruído que estos producen.

Si el ruído de la piedra y de los truenos no es muy intenso, salen al patio de la casa ó á una *pampa* contigua á la misma, todas las personas que la habitan, cada una de ellas con su hacha de piedra en la mano, ó con piedras con filo, si las hachas no alcanzan. Si el ruído

de la piedra es fuerte y continuo y los truenos se suceden á menudo, no deben pasar de *tres* las personas que se presenten con sus hachas á conjurar la piedra. Estas personas deben ser el dueño de casa y sus dos hijos mayores.

Llegados al patio ó á la pampa, las referidas personas deben distribuirse convenientemente. Cada una de ellas toma con la derecha su hacha, de la cabeza, y levantándola arriba, ofrece el filo sagrado á la tormenta, inclinándola hacia el lado de donde viene; al mismo tiempo levanta el rostro, también mirando á la tormenta, debiendo las personas mantenerse de pie mientras dure la caída de la piedra, la que no tardará en cesar.

Si, no obstante tan singular conjuro, continuase la tormenta y la manga de piedra se desencadenase, después de haberlas soportado un rato en la actitud indicada, las hachas deben clavarse en el suelo, siempre con el filo hacia el lado de la tormenta, ó verticalmente si la tormenta está encima. Entonces se echa ceniza sobre el suelo.

El objeto de esta última ceremonia de clavar las hachas en tierra, es para que la Pachamama las presente á la tormenta, vista la ineficacia del conjuro hecho por el hombre.

De seguro que entonces la tormenta cederá, y dejará de caer piedra.

Una ceremonia semejante se practica cuando en los días inclementes del invierno comienza á caer granizo sobre la tierra.

Este fenómeno del granizo se produce, según se cuenta en los valles, cuando luchan *la* Viento y el Nublado, y es este último excepcionalmente favorecido por la victoria, porque si el triunfo hubiese sido de *la* Viento, entonces llovería.

Es de advertir que el granizo aparece personificado en la lámina simbológica del yanqui Pachacuti, que tantas veces he citado. Esta figura de la siguiente manera: un animalillo monstruoso, de largo cuerpo, gran cola, patas entreabiertas, cara de grandes orejas, muy semejante á un tigre, de cuya boca salen cuatro rayas terminadas en cabecitas como de alfileres, que deben ser el granizo que el animal arroja soplando. Esta figurilla lleva la siguiente leyenda: *granizo cCab. ó chug-hunchay.*

TANGA-TANGA Ó LA TRINIDAD INDIA

La idea de los dioses dobles, triples y cuádruples, ó sea de dos, tres y cuatro dioses en uno, ó uno en dos, tres y cuatro, he podido confirmar que domina en Calchaquí, como en otros pueblos de América. Rara vez daremos en estos valles con una divinidad simple, única, por decirlo así, sino que, como seguramente ésta ha de tener más de un atributo, cada uno de tales atributos se ha de personificar, formando un dios aparte, más que un reflejo del mismo sujeto principal.

La Pachamama, por ejemplo, que es la madre tierra, no es sólo venerada como una divinidad femenina y única; el Yastay, varón, es también un sér mítico que se confunde con aquella, y que es la misma, con la sola diferencia de que toma el primer nombre como numen de los cerros, y el segundo como genio de la llanura, y es por eso que generalmente, en las invocaciones indias se llama á la divinidad « Pachamama-Yastaia ». Yo sospecho, asimismo, que las divinidades litolátricas Huazas y Mamazaras, protectoras de las tierras sembradas, no son otra cosa que Pachamama obrando benéficamente sobre las labranzas.

La Viento ó Huayrapuca, es también una divinidad múltiple, ó sea uno en tres y uno en cuatro, pues Huayrapuca es á la vez que el Viento, el Remolino, la Tormenta y el Nublado, cada uno de los cuales tiene sus caracteres peculiares y ejerce su acción distintiva. Huayrapuca, como Pachamama, es un andrógino, y se reproduce á sí misma, engendrando sus hijos, que son su propia esencia y constituyen también su propia individualidad.

En las figuras de los Cailles, ó dioses-imagen, los dos sexos aparecen indistintamente en los discos ó planchas.

Si fijamos la atención en las pinturas de la cerámica y en las representaciones de barro, madera y piedra, podremos separar muchos ejemplares de dioses ó figuras dobles, triples, ó cuádruples, ya con formas diversas, ó con una sola, pero con caras ó rostros distintos.

En el capítulo dedicado á Huayrapuca he ofrecido algunas curiosas láminas que demuestran acabadamente este hecho, sin tener que citar el ejemplo constante de serpientes de dobles cabezas, poseyendo yo un ejemplar de un objeto formado por cuatro cuerpos unidos de serpientes, con sus cuatro cabezas.

En el citado trabajo de Huayrapuca pueden verse: el disco de

Lafone Quevedo, con una cara solar y á cada lado de esta las de monstruos de largas colas enroscadas, con patas estrelladas, luciendo en las cabezas un par de discos con cruces al centro. Este precioso ejemplar representa, sin duda, un tipo de trinidad Calchaquí con todos los atributos del Sol, de la lluvia y de la tormenta, como lo dicen bien claro el disco solar que en su frente luce la cara central, los cuatros puntos grabados en el lugar que ocupan los ojos del ídolo, las cruces de los monstruos y los circulillos de sus cuerpos, y finalmente, las espirales y los meandros á los bordes de la derecha é izquierda del disco de cobre. Se trata, pues, de una Trinidad que representa al Sol fecundando la tierra.

Una otra Trinidad es la figura desarrollada de la tinaja de Capayán, tal como aparece en la figura 14, por las explicaciones que doy en ese lugar. Las serpientes, los ojos Imayurana y los rayos que se desprenden de los círculos dobles ó sencillos, están indicando, con la figura característica de en medio, que se reproduce una escena en los elementos, y no me parece que de una manera más acabada pueda figurarse ideológicamente la Tormenta, con sus nubes, sus rayos y sus símbolos de lluvia.

El grabado en la parte posterior de la figura 16 es también una Trinidad, constituída por tres seres en uno, de cabezas dobles, con sus ojos Imayurana. En la lámina 22, desarrollo de la vasija de Ambato, vense figuras dobles, de cabeza monstruosa, y cola con cabeza de serpiente, llenas sus cuerpos de círculos con puntos.

En el puco de la figura 26, vense *tres* grandes animales, como pajarracos, que constituyen cada uno una Trinidad, pues cada animal tiene cabeza y cuello de huanaco, cuerpo de surí y cola de serpiente. Los seres múltiples se repiten en la hermosísima urna de la figura 32: y basta con estos ejemplos para demostrar acabadamente la existencia de seres místicos de dos, tres y cuatro en uno.

El tres y el cuatro, número de los lados del triángulo y del cuadrilátero, figuran en las representaciones de las naturas en algunos ídolos Calchaquíes, y ejemplar precioso de ello es el ídolo fálico de la lámina 23 del capítulo «El falo en Calchaquí», en el que se ven dos figuras humanas representadas, cuyas naturas son respectivamente, un triángulo y un trapecio, ó sean los órganos femenino y masculino.

Ahora bien : esta Trinidad, que no sólo se encuentra en Calchaqui, sino en los demás países americanos, y especialmente en el Perú y Bolivia, fué anunciada por los cronistas de Indias, atribuyéndola á reminiscencias de una antigua predicación de cristianismo pre-colom-

biano por el apostol Santo Tomé, cuyos pasos por América se ha esforzado en seguir, entre otros, el padre Antonio Ruíz de Montoya, quien dice que el Santo llegó al Perú, viajando del Brasil, por el Paraguay y el Tucumán (1). El padre dice que en el Perú « halláronse tres estatuas del sol, que llaman Apointi, Churinti, Intiqua ó Qui, que quiere decir el padre y señor Sol, el hijo del Sol, el hermano del Sol » (2) ; y luego añade : « y de que el Santo les explico la unidad de éstas tres personas divinas, da testimonio un ídolo que llamaron *Tangatanga,* en que adoraban á éste uno en tres y en tres uno, lo cual tengo por muy probable que les quedó del apostol, y ellos lo aplicaron á sus ídolos. Y así entiendo, que el nombre que en el Paraguay dan á Dios, que es Tupá, y que corresponde á Manhú, lo inventaron los mismos indios, oyendo las maravillas que de Dios les anunciaba el Santo, y espantados dijeron : *Tupá, quid est hoc,* cosa grande » (3).

El padre José de Acosta y posteriormente el padre Agustino Antonio Calancha dannos, asimismo, cuenta de esta trinidad, siempre conocida en Perú y Bolivia con el nombre de *Tangatanga,* con el que convencionalmente llamaré también á la trinidad calchaquí, como lo ha hecho Ambrosetti, por más que en estos valles no haya reminiscencia de tal nombre, aunque posiblemente sería importado por los peruanos, junto con el de otras divinidades que conocemos. El sabio americanista Jimenez de la Espada, á propósito del ídolo *Tangatanga,* que se adoraba en Chuquisaca, transcribe un largo párrafo del padre Calancha, que en esta ocasión conviene reproducir, como lo ha hecho Ambrosetti (4).

Habla Jiménez de la Espada :

« No halla nuestro padre Antonio Calancha, que era natural de la ciudad de La Plata, cruces ni pisadas en esa provincia, pero en cambio descubre señales evidentes de la predicación de la ley de Cristo y de la unidad de la esencia divina en trinidad de personas, que se

(1) Que pasó por el Tucumán, consígnalo Montoya en su *Conquista Espiritual del Paraguay,* capítulo XXIII, página 102 (Ed. Bilbao, 1892). Á la peregrinación de este santo por América, dedica el padre los capítulos XXI á XXVII, páginas 94 á 115.

(2) Lugar citado, página 106.

(3) Lugar citado, página 106.

(4) *Congreso de americanistas de Bruselas* (1879). Tercera sesión, tomo I, página 576. Ambrosetti, *Notas de Arqueología Calchaquí,* número VI, páginas 44 y 45 (1899).

probó por las informaciones auténticas hechas en Chuquisaca, averiguando el principio de aquella gran estatua que de sus contornos venían á adorar, llamada *Tangatanga,* que decían sus antiguos quipos y tradiciones era un dios y tres personas y que adoraban tres en uno y uno en tres; como sucedía en otros territorios con *Apu Inti, Churi Inti é Inti Huaoque* y las tres estatuas de *Chuquilla,* pues aunque en los indios vino á ser idolatría atribuir al sol esta trinidad de personas, su principio fué predicarles estos santos la trinidad que en nuestro Dios confesamos; y el demonio les persuadió que había padre sol, hijo sol y aire ó espíritu sol; con que, dejando el misterio que muchos creían, les mudó la adoración, bajando á una criatura la inmensidad del Creador y á fuerza de tres soles les abrazó el ánimo y los cegó con tanta luz...

« Uno de los puntos arriba mencionados en que más insiste el padre Maestro Calancha, continúa Jiménez de la Espada, es la trinidad representada en el ídolo *Tangatanga,* que al contar, según él, de los quipus de Chuquisaca, era un dios y tres personas; pero á mí se me ocurre en el particular, por de pronto, que el padre Josef de Acosta, primero que nos dió la noticia de ese ídolo, dice que decían los indios que era *uno en tres* y *tres en uno;* después que el padre Lozano asegura que en su cuerpo tenía tres cabezas y eran tres personas con un corazón; y, por fin, que *tanga,* ó mejor, *tanca*, es el nombre del tocado en forma de capirote que usaban las indias de Huaqui, en la antigua provincia de los Pacaxes en Chucuito; y como la reduplicación en los idiomas peruanos envuelve idea ó concepto de multiplicidad colectiva, resulta que la trinidad de los Charcas en puridad viene á ser la *huaca capirotes,* ascendida poco á poco de figurón tricéfalo á misterio cristiano.

« Por lo demás, añade, en los *huaqueros* ó vasijas de barro de carácter hierático ó simbólico extraídos de antiguos enterramientos peruanos, son bastante frecuentes los ternos de frutos, animales, signos de astros, bustos humanos, divinidades, etc.; y sin ir más lejos, en las colecciones etnográficas americanas de nuestro Museo de Madrid, hay un huaquero representando un ídolo de un sólo cuerpo con tres cabezas sobrepuestas ».

Ambrosetti (1), valiéndose de esta cita de Jiménez de la Espada, quiere identificar el ídolo de Quilmes de la figura 1, encontrado por Zavaleta, con el famoso *Tangatanga* del padre Calancha, y yo de mi

(1) *Notas de arqueología* cit., VI, página 46.

parte adhiero á esta idea de nuestro americanista, quien escribe al respecto en párrafo aparte: En cuanto á la interpretación que da á éste ídolo Jiménez de la Espada, considerándolo como *Huaca Capirotes*, es tan acertada, que parece que hubiera tenido en sus manos el ejemplar que estudiamos, cuando escribió. Efectivamente, todas las figuras humanas de nuestro ídolo tienen sus cabezas cubiertas por la *tanga* ó *tanca*, ó tocado de capirote que usaban las indias en Huaqui, y eso se ve mejor en los dibujos diagramáticos que representan este objeto visto de lado y de atrás».

El objeto ofrecido en la figura 1, es de madera dura y negra, al parecer de arca, y se conserva en perfecto estado. Á la vez que un ídolo múltiple, es un receptáculo de ofrendas. En la parte superior de la lámina, vénse las figuras que representan la trinidad ó *Tangatanga*, perfectamente talladas. La imagen central es un busto humano provisto de su toca, como la que usaban los peruanos, que cae á la espalda en la forma que aparece en la figura del diagrama, á la derecha, parte inferior. Bajo la cara, el hombro cortado forma una T. Sus brazos doblados en ángulo, prolónganse hasta tomar por la espalda á las figurillas de los lados de este busto central, sobre cuyo pecho sobresale una cabeza monstruosa, de grandes ojos, con una cresta por nariz, con enorme boca provista de largos dientes, muy semejante á la cabeza de Huayrapuca. Las figurillas laterales son dobles y se componen de dos cabezas superpuestas respectivamente, las de abajo mayores que las de arriba, pendiendo de estas últimas, á la espalda, también una toca. Estas figurillas tienen sus manos juntas, de tres dedos, sobre el pecho. El resto del objeto es una pequeña batea calada en la madera, de cuatro milímetros de profundidad. En esta cavidad se depositaría, sin duda, la coca ú otras hierbas, y la chicha y demás líquidos empleados en las ceremonias para propiciar á tan singular ídolo trinitario, el que vese que se colocaba horizontalmente.

De este ídolo dí una ligera noticia cuando describí y clasifiqué la colección Zavaleta (1).

9 de julio de 1900.

(1) *Antigüedades calchaquíes. La colección Zavaleta*, página 36. *Bol. del Inst. geográf. argent.*, t. XVII, cuadernos 4 á 6, 1896.

FÁBRICA MOLET, DE CARBURO DE CALCIO (CÓRDOBA)

Por M. LEGUIZAMÓN PONDAL

Esta fábrica primitivamente instalada sólo para la fabricación del carburo de calcio, en vista de que su consumo era cada día mayor para la obtención del acetileno, se halla situada en la margen derecha del río Primero, en las sierras de Córdoba, á pocos kilómetros aguas abajo del dique San Roque, é inmediatamente después de un dique de contención.

Está constituída por tres amplias salas dispuestas en diferentes planos y de un exterior agradable, construídas con piedra sin alisar. Estas tres salas, son: la de materias primas, edificada en el plano más elevado; la de los hornos eléctricos, en un plano inferior al anterior, y la de máquinas en otro mucho más bajo y sobre la ribera misma del río Primero.

El procedimiento usado en la fabricación, es el ideado por Moissan en 1894, consistente en someter una mezcla de carbón y cal á la acción del calor producido en un horno eléctrico, bajo el cual se combinan produciendo óxido de carbono y carburo de calcio.

Los factores técnicos y económicos de que depende esta fabricación, son: las materias primas, los hornos y electrodos y el embalaje del carburo.

MATERIAS PRIMAS

Estación hidroeléctrica. — No representando más papel, el horno eléctrico, en este procedimiento, que la obtención de elevada tempe-

ratura, es indiferente la clase de electricidad empleada; por esta razón y por el gran consumo de energía eléctrica, es que ésta entra como materia prima en la industria del carburo de calcio y que el éxito depende en gran parte de obtenerla á bajo precio, por cuya causa las fábricas de carburo, sólo se instalan en los lugares donde pueden aprovecharse caídas de agua en la producción de electricidad, es decir, en las comarcas montañosas.

Como se ve en la figura segunda, la toma de agua está al lado del



Fig. 1. — Usina y dique Molet, Córdoba (República Argentina)

dique y el canal que es de piedra, de sección cuadrada, con un ancho de 2 metros, sólo tiene unos cuantos metros de longitud.

La caída de agua media es de 11 metros y el caudal es de 10 metros cúbicos por segundo; pero durante los tres meses del invierno sólo hay de 2 á 3 metros cúbicos por segundo, razón por la cual se interrumpe la fabricación del carburo.

El canal de entrada lleva el agua hasta debajo de la sala de materias primas, donde unos tubos de sección circular la conducen á la sala de máquinas, derramándose el excedente en el río Primero mediante un vertedero, como puede notarse en las figuras segunda y tercera.

La casa de máquinas está constituída por un edificio rectangular, donde se ha instalado cuatro grupos de turbo-alternadores, la sala de tableros y los pararrayos.

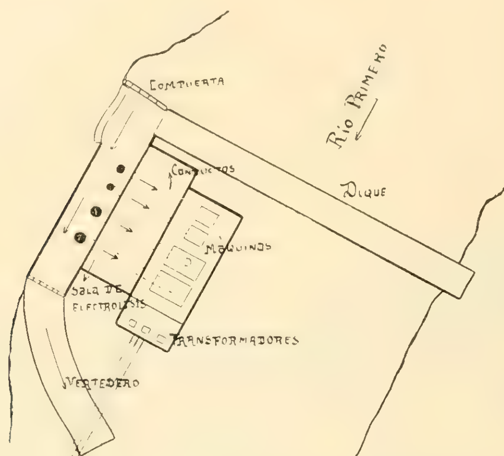


Fig. 2. — Croquis del dique y fábrica (plano)

Los ejes de las turbinas son paralelos ; dos de ellas de 550 HP. cada una, mientras que las otras dos tienen solamente 155 HP. cada una. Las grandes son *Francis* simples y espirales, que accionan alterna-

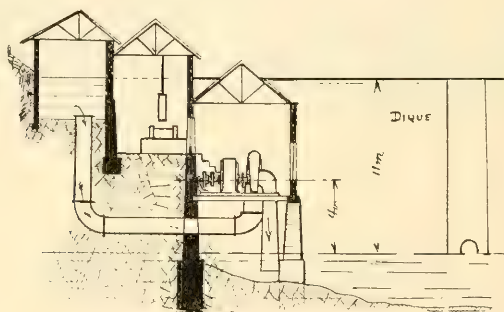


Fig. 3. — Croquis de la fabrica y del dique (elevación)

dores trifásicos de 750 voltios, 560 amperios y 60 períodos, con 275 vueltas por minuto, teniendo acopladas las máquinas excitadoras de 18 HP., 150 amperios y 70 voltios.

Los grupos menores son accionados por turbinas tipo *Hércules Progrès*, de 125 HP. cada una y 428 vueltas por minuto, que mueven

alternadores bifásicos de 33 voltios, 2300 amperios utilizados en la instalación electrolítica.

La excitación de estas máquinas se hace mediante otra movida por el grupo número 1.

Hay un transformador de 700 kilovatios que transforma la corriente eléctrica de 750 voltios á 40 voltios para la instalación de los hornos de carburo.

Esta usina también produce energía eléctrica para luz y fuerza de la ciudad de Córdoba.

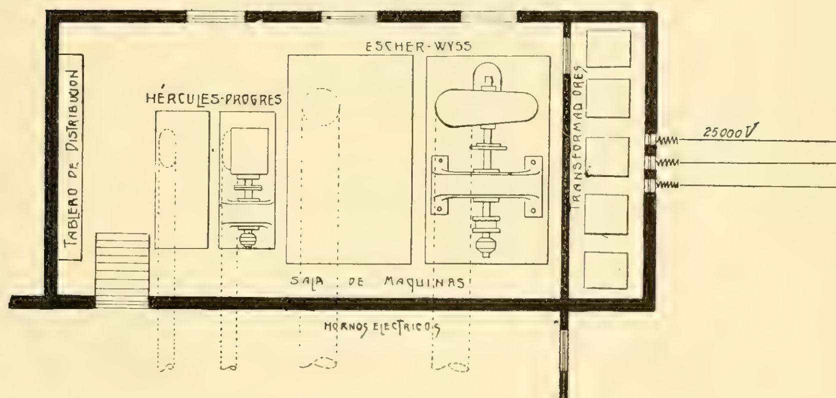


Fig. 4. — Croquis de la casa de máquinas

El transporte de energía á Córdoba se hace á 25.000 voltios, mediante dos transformadores trifásicos de 475 kilovatios, de enfriamiento á aceite, refrigerado con agua.

En Córdoba la corriente es transformada á 360 voltios y también convertida en continua de 400 voltios para los tranvías.

La cal. — Esta fabricación requiere cal lo más pura posible, siendo la mejor la *cal de mármol*. La que consume esta fábrica proviene de Cruz de Eje (Córdoba) tiene la siguiente composición :

Óxido cálcico................	% 98.70
Óxido magnésico.............	1.03
Óxido férrico................	0.07
Arena......................	0.10
Pérdidas, no dosificado, etc...	0.10
Sulfatos	vestigios
Fosfatos....................	no contiene
	100.00

Como se ve, está lejos de 3 por ciento de magnesia, límite del cual no debe pasar; porque como la magnesia es irreductible por el carbón, forma en la mezcla verdaderos nódulos de interposición entre el carbón y la cal, impidiendo su combinación.

Carbón. — Sólo se usan coque y antracita, es decir, carbones con un mínimo de 95 por ciento de carbono y un máximo de 5 por ciento de cenizas.

Electrodos. — El electrodo móvil usado es un grueso prisma de carbón de las dimensiones siguientes: 160 × 32 × 32 centímetros, con una escotadura para poderle suspender.

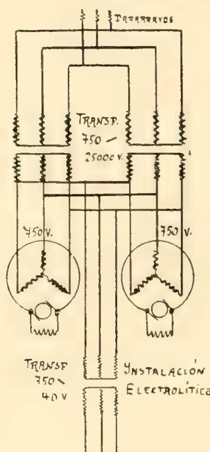


Fig. 5. — Croquis del transformador

El contacto con el polo se efectúa por medio de láminas de cobre, y los conductores son láminas de cobre también, de un ancho de 12 centímetros dispuestos de á cuatro.

Estos electrodos son de fabricación alemana, no los hacen en la misma fábrica, porque para ello se requiere una costosa instalación.

El electrodo fijo lo forman extendiendo sobre la base del horno una capa de carbón que se conecta con el otro polo de la máquina.

En la sala de materias primas, que sirve de depósito á éstas y al carburo de calcio elaborado, es donde se efectúa la mezcla de la cal con el carbón, en la proporción de 55 de cal por 35 de carbón. De la mezcladora las materias primas pasan por un tubo de fundición á la sala de hornos que está á un nivel inferior.

SALA DE HORNOS

Por la parte superior del muro, que la divide de la sala de materias primas, penetra el tubo conductor de la mezcla de cal y carbón, la que desciende por simple gravitación hasta las vagonetas de una vía elevada á la altura del techo de los hornos. Estas vagonetas llevan la mezcla á verterla en los hornos por la boca de carga.

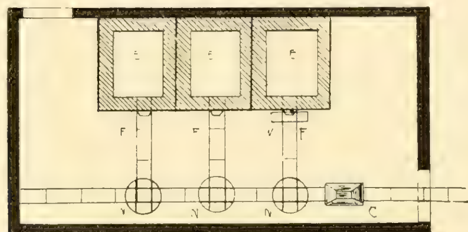


Fig. 6. — Croquis de los hornos (plano)

Además, la sala de hornos está cruzada en toda su extensión por otra vía, que se prolonga hacia el exterior, esta vía tiene tres cambios que permiten á las vagonetas llegar hasta la boca de descarga de los hornos y retirar el carburo y las escorias.

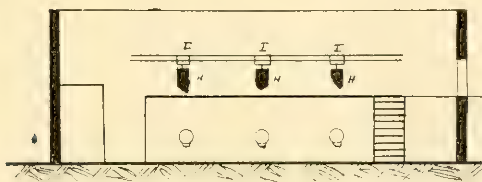


Fig. 7. — Croquis de los hornos (frente)

Los hornos usados son de paredes y fondos fijos, hechos de mampostería, guarnecidos interiormente con material refractario, de forma cuadrada, en número de tres, dispuestos uno á continuación de otro y de iguales dimensiones: 4 metros de frente por 4 de fondo, por 3,50 de altura.

Estos hornos están abiertos en la parte superior y dichas aberturas sirven de bocas de carga, y es por ellas también por donde escapan los gases engendrados en la reacción.

El frente de los hornos está recubierto por chapas de palastro.

Cada horno tiene su boca de descarga en el frente á una altura que permite recoger la colada sobre las vagonetas.

Estas, que se llaman *tazas*, son de fundición, de forma cilíndrica, con unas paredes de 15 centímetros, las que á menudo, debido á la alta temperatura con que sale la colada de carburo, se grietan y se rompen.

La capacidad de los hornos es de 4800 kilogramos por colada, la que produce tres toneladas de carburo.

Marcha de la operación. — Se inicia la operación bajando el electrodo móvil hasta tocar el fondo del horno (electrodo negativo) y se hace pasar la corriente, se forma un corto circuito; luego, alejando pausadamente el electrodo positivo, se forma el arco; entonces se comienza á cargar el horno y se sigue levantando el anodo y cargando el horno hasta introducir toda la carga. La separación de los electrodos la vigilan por medio de un voltímetro y un amperímetro. La operación dura 30 minutos. El óxido de carbono se desprende mientras el carburo de calcio funde: se extrae la colada sobre las *tazas*. se deja enfriar el carburo y se fractura en trozos chicos que se separan por medio de un *trommel* en tres tamaños, siendo el de trozos del tamaño de un grano de trigo, el que se consume en mayor cantidad; porque los aparatos automáticos de preparación del acetileno, lo requieren exclusivamente, y es el de precio más elevado.

PRODUCCIÓN Y COMERCIO

Siendo la única fábrica de carburo existente en el país, tienea segurado un consumo hasta de 12.000 toneladas al año; pero sólo produce 4400 toneladas al año, á pesar de ser capaz de producir 24 toneladas diarias, debido á que no trabaja durante tres meses del año por escasez de agua.

El carburo granulado se libra al comercio en envase metálico herméticamente cerrado y de una capacidad de 50 kilos.

VARIEDADES

ÉCLIPSE DE SOLEIL DU 17 AVRIL 1912

RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS QU'ELLE A PERMIS D'EFFECTUER PAR M. G. BIGOURDAN

L'éclipse de Soleil du 17 avril 1912 devait, d'après le calcul, être totale (1) dans certaines parties de sa ligne de centralité (2), et annulaire dans les autres. En raison de cette circonstance *limite* assez rare, elle était bien propre à vérifier et à rectifier les éléments qui entrent dans le calcul de ces éclipses, et particulièrement le diamètre de la lune.

En outre, elle devait être totale dans les environs immédiats de Paris, qui n'avaient point vu un tel phénomène depuis 1724, et qui n'en reveront pas avant 1999; aussi elle avait excité vivement l'attention populaire.

D'autre part, les astronomes ont mis en œuvre, pour l'observer, des moyens nouveaux : pour la première fois, en effet, la télégraphie sans fil a distribué simultanément l'heure exacte à un grand nombre d'observateurs; et pour la première fois aussi on a utilisé des ballons avec succès pour repérer exactement sur le sol la trace du cône d'ombre de la Lune. En outre, l'enregistrement cinématographique, assez rare jusqu'ici, a été généralisé.

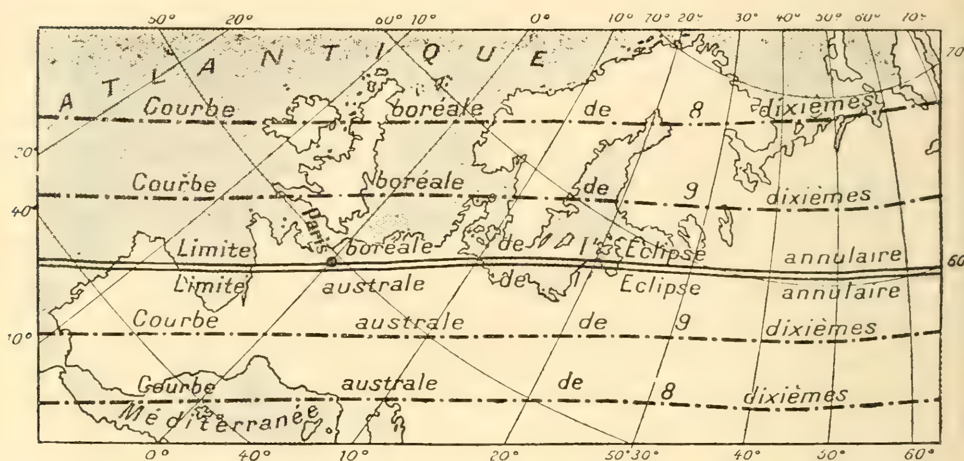
Enfin, cette éclipse a permis d'inaugurer un ordre de recherches dont l'importance pratique est manifeste, savoir, l'influence du Soleil sur la propagation des ondes électriques.

(1) *Voir l'Annuaire du Bureau des longitudes* pour 1911, p. B 1 et suiv.

(2) Rappelons qu'on appelle *ligne de centralité, ligne de l'éclipse centrale*, le lieu des points de la surface de la terre qui voient le centre de la lune se projeter exactement sur le centre du soleil. C'est sur cette ligne que le phénomène est le plus complet.

Dans l'histoire des éclipses de Soleil, celle du 17 avril dernier occupera donc une place des plus honorables; et nous allons indiquer rapidement les principales observations qui en ont été faites.

Cette éclipse commençait le matin, au lever du soleil, dans le Vénézuéla et dans les Guyanes, où elle ne paraît pas avoir été observée. La ligne de l'éclipse centrale a traversé ensuite l'Atlantique et abordé en Portugal à Ovar, au sud de Porto; puis (voir la carte ci-jointe), après avoir traversé le nord-ouest de l'Espagne et le golfe de Gascogne, elle est entrée en France près des Sables d'Olonne. De là, elle



Carte indiquant la marche de la ligne de centralité à travers l'Europe

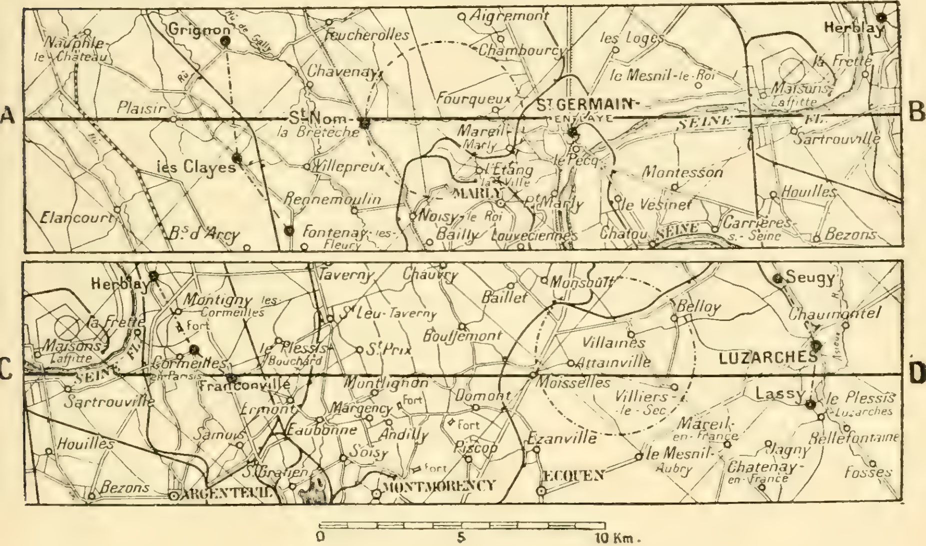
s'est dirigée vers Paris, Namur, Maëstrich, Hambourg, pour se perdre quelque temps dans la Baltique. Enfin, après avoir passé près de Saint-Pétersbourg, elle s'est terminée dans la Sibérie où l'éclipse s'est produite vers le coucher du soleil.

La France, on le voit, se trouvait dans les meilleures conditions pour l'observation de cette éclipse. Aussi, le Bureau des longitudes s'était-il preoccupé de recruter un grand nombre d'observateurs et de les guider (1) dans l'observation, qui se présentait dans de conditions peu ordinaires.

Au point de vue géométrique, il s'agissait de déterminer exacte-

(1) G. Bigourdan, *Sur quelques observations de position qui pourraient être faites pendant l'éclipse de soleil du 17 avril 1912. Comptes rendus de l'Académie des scien-*

ment le diamètre de la lune et la position de la ligne de centralité. Pour cela, on décida de grouper, autant que possible, les observateurs trois par trois, sur une direction à peu près perpendiculaire à la ligne de centralité, et de manière que celui du milieu se trouvât aussi près que possible de cette ligne. C'est ainsi que le Bureau des Longitudes avait organisé quatre stations, aux Clayes, à Cormeillis-en-Parissis, à Luzarches et a Saintines (au bord sud-ouest de la forêt de Compiègne). Les deux premières de ces stations étaient occupées par les astronomes de l'observatoire de Paris et les deux dernières respecti-



Une partie des stations des environs de Paris, et ligne de centralité AB, CD

ment par des ingénieurs hydrographes et par des officiers du service géographique de l'Armée.

En vue de l'observation de l'ombre le Bureau des longitudes avait obtenu du ministre de la Guerre le concours d'un ballon captif qui a

ces, tome CLIV, 1er avril 1912, page 845-851. Voir, en outre, la notice déjà citée de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes, pour 1911*, qui fut réimprimée et complétée à cette occasion. Paris, Gauthier-Villars, in-8°, 16 pages,

Les observatoires de Lisbonne et de Madrid avaient également publié des indications sous les titres suivants : *Memoria sobre el eclipse anular y total de sol*. Madrid, in-4°, 1912, 63 pages et 5 cartes explicatives. *Circunstancias do eclipse anular total*... em Portugal. Lisbonne, 1912, in-4° de 46 pages et 5 cartes explicatives.

été fixé à Saint-Nom-la-Bretèche, et de un ballon dirigeable qui s'est tenu dans la régions de Villiers-le-Sec.

Pour les observations physiques, les éclipses de soleil sont d'autant plus avantageuses que la phase de totalité est plus longue. C'est dire que l'eclipse du 17 avril n'offrait, à ce point de vue, qu'un assez faible intérêt. Elle a permis cependant de faire diverses observations actinométriques et spectroscopiques, et aussi, comme on a vu d'étudier l'influence de la lumière solaire sur la propagation des ondes hertziennes. Pour cela, le Bureau des longitudes avait obtenu le concours de nombreux postes radiotélégraphiques, tels que ceux dépendant des ministères de la guerre et de la marine, et de quelques autres, établis principalement dans diverses facultés des sciences; et en mars et avril, des exercices préparatoires furent faits sur des signaux convenus, émis par le poste de la tour Eiffel.

Les prévisions météorologiques, relativement au temps probable, étaient assez pessimistes, car, pour la France, elles indiquaient à peine une chance de beau temps sur trois. Malgré cela, les préparatifs furent généralement faits suivant la sage règle qui veut que toute observation soit préparée comme si l'on était sûr du beau temps. En fait, de la Sibérie au Portugal, tout le long de la ligne de centralité, et assez loin de chaque côté, le temps fut très favorable.

Le soleil était alors à une époque de minimum de ses taches, et le jour de l'éclipse il n'en présentait aucune.

Dans ces conditions, l'éclipse fut suivie attentivement dans un grand nombre d'observatoires, et nous ne pouvons ici les mentionner tous; nous bornerons aux stations, généralement temporaires, qui se trouvaient sur la ligne de centralité ou dans son voisinage immédiat; et nous allons les passer en revue en allant dans le même sens que l'ombre de la lune; d'ailleur, nous n'avons pas l'espoir d'être complet, surtout en ce qui concerne les station établies à l'étranger, d'autant que les publications faites jusqu'ici sont souvent des plus sommaires.

PORTUGAL

Ovar. — Station établies par MM. da Costa Lobo, Donitsch, Salet, etc. M. da Costa, professeur à l'Université de Coïmbre, avait échelonné ses élèves suivants une direction perpendiculaire à la ligne de l'éclipse centrale, et lui-même en registra la phénomène au moyen d'un cinématographe.

MM. States et Worthington, à 1500 mètres plus au nord, ont entrevu la couronne.

Dans la même région, M. Butler aurait observé une durée de totalité de $0^s 6$, tandis que les astronomes ruses auraient photographié l'anneau solaire complet.

M. P. Salet, de l'observatoire de Paris, se proposait surtout d'observer la polarisation de la lumière coronale du soleil, mais la couronne resta complètement invisible. Les grains de Baily (1) disparurent à l'est deux secondes avant de reparaître à l'ouest, comme si l'éclipse avait été totale; mais d'autres grains restèrent visibles au nord et au sud : ils furent vus directement et même enregistrés par le cinématographe de M. da Costa. Mais il semble prématuré de conclure à un applatissement de la lune, car partout on s'accorde à dire que les dentelures du bord lunaire étaient plus prononcées au nord et au sud qu'à l'est et à l'ouest. En somme, assez rares sont, en Portugal, les observateurs qui ont vu une éclipse totale à durée instantanée. Les autres mentionnent seulement ce qu'on a appelé une éclipse *perlée*, pour dire que le soleil se trouvait, un instant, réduit à une sorte de collier de perles, à un chapelet de grains lumineux et changeants, entourant la lune.

Milhundos, près Peñafiel. — M. Chambers a observé là une éclipse totale de durée instantanée.

ESPAGNE

Barco de Valdeorras (Orense). — Station de M. Comas Solá, directeur de l'observatoire Fabrá, à Barcelone.

En ce point, la phase totale a été instantanée, mais on se trouvait à deux ou trois kilomètres au nord de la ligne de centralité. C'est là que se serait produit le passage de l'éclipse annulaire. On a obtenu de nombreuses photographies cinématographiques du spectre et de la chromosphère.

(1) Au moment où les deux disques du soleil et de la lune vont être tangents intérieurement, le mince croissant lumineux qui reste est généralement dentelé comme une scie, puis se divise pour former une sorte de chapelet de grains brillants et irréguliers qu'on appelle *grains de Baily*, du nom du premier astronome qui les a décrits et figurés. La diffraction a certainement quelque influence sur la grandeur et l'aspect de ces grains; mais l'éclipse du 17 avril a bien montre que les dentelures, les irrégularités du bord de la lune en sont la cause principale.

M. Comas a vu et dessiné la couronne; l'obscurcissement général du ciel, dit-il, au moment de la phase totale, a été plus prononcé que dans l'éclipse de 1900 et même que dans celle de 1905.

Toral-Villafranca. — Sur le chemin de fer qui unit ces deux villes, un ingénieur, M. G. Luzzati, avait distribué son personnel de 200 en 200 mètres, pour fixer la position de la ligne de centralité.

Pierros-Componoraya. — Entre ces deux points, sur la route de Ponferrada à Villafranca, à peu près perpendiculaire à la ligne de l'éclipse centrale, M. de Azcarate, directeur de l'observatoire de la marine à San Fernando, avait placé un certain nombre d'observateurs échelonnés de 100 en 100 mètres, et munis d'un verre noir, afin de déterminer la position précise de la ligne de centralité.

Cacabelos (Léon). — Station de l'observatoire de Madrid.

L'éclipse a été à la limite entre la forme totale et la forme annulaire : les grains se sont montrés au bord nord du soleil, l'ont contourné, et avant qu'ils eussent disparu, la lune laissait apercevoir de nouveau le soleil de l'autre côté.

Au même endroit, s'étaient installés MM. Fred Vlès et Jacques Carvallo, avec deux postes cinématographiques; le ruban de l'un d'eux montre une image de la couronne bordant en liséré tout l'hémisphère sud de la lune; il montre aussi des protubérances dans la région solaire australe et une série de traînées lumineuses assez semblables à celles qui sont figurées à la page 39 de nos Instructions (*Annuaire du Bureau des longitudes,* pour 1905).

Villajez-Villarquemado, sur la route de Léon à Caboalles. Autre station organisée par M. de Azcarate comme celle de Pierros-Componoraya.

Oviedo-Mieres. — Troisième et dernière des stations organisées de la même manière par M. de Azcarate. Il conclut que l'éclipse a été *totale* dans toute la Péninsule, mais avec durée moindre que 0^s5. La ligne de centralité serait en accord avec celle de l'*American Ephemeris.*

Gijon. — On dit que l'éclipse y a été centrale; pour les uns, elle fut totale instantanée, et pour d'autres, plus nombreux, elle fut simplement annulaire.

FRANCE

Pointe du Perray (en vue de la), au sud-ouest des Sables d'Olonne. — Le lieutenant de vaisseau Pirot, à bord de la *Marseillaise,* a observé

seulement une éclipse partielle, parce que le point d'observation se trouvait trop au sud. Au moment de la plus grande phase, le bord sud du soleil formait un chapelet de grains de Baily entourant le bord lunaire sur près de 180°.

Jouannet-Chavanne. — A la station du chemin de fer, sur la ligne de Poitiers à Angers, le général A. Papuchon et M. J. Welsch, professeur de géologie à l'Université de Poitiers, ont observé à l'œil nu une éclipse annulaire de quatre secondes de durée, sans pouvoir affirmer que l'anneau lumineux eut même largeur au nord et au sud; même il a paru à M. Welsch qu'il y avait presque contact en haut.

M. L. Dreyfus, professeur agrégé de mathématiques au Lycée de Poitiers, observait à l'œil nu, avec ses élèves, à 150 mètres environ au nord de la station précédente : l'éclipe a paru annulaire.

Saint-Aubin-des-Bois, au nord-ouest de Chartres. — MM. A. Maillard et A. Weil, professeurs à l'École Sainte-Croix d'Orléans, ont obtenu de la phase principale une photographie où le soleil n'a malheureusement que $0^{m}003$ de diamètre, et qui montre un croissant lumineux de 200° d'amplitude, avec des grains de Baily sur le reste du contour lunaire.

Neauphle-le-Château. — MM. Floquet et Mauduit, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy, et M. Vaudeville, ingénieur des Mines, placés sur l'éminence qui porte cette localité, avaient au sud-ouest, une belle étendue de plaine sur laquelle ils ont vainement cherché à voir passer l'ombre de l'éclipse. Pendant la phase partielle, et avec des jumelles, plusieurs fois les cornes du croissant lumineux leur ont paru tronquées. Dans la phase centrale, l'éclipse a paru nettement annulaire, car l'anneau lumineux, qui s'est développé par saccades, a bordé un instant la circonférence entière de la lune; mais il a paru moins étroit au nord-ouest qu'au sud-est; en outre, il était entrecoupé d'arcs obscurs qui se sont montrés surtout dans la partie sud-est.

Près de Neauphle, M. Gaumon a cinématographié l'éclipse et obtenu 53 photographies, dont quatre pendant la phase centrale.

Trapples-Neauphle. — Les élèves de l'École polytechnique, munis de jumelles grossissant huit fois, avaient été distribués uniformément, deux par deux, et d'hectomètre en hectomètre, sur une longueur de 12 kilomètres entre Trappes et Neauphle. Ver les extrémités, l'éclipse a été vue partielle; presque partout elle a paru annulaire avec grains. Dans la partie ouest, sur environ deux kilomètres, les grains ont été vus au nord-ouest seulement; et dans la partie est, sur $1^{km}5$, les grains

n'ont été vus que du côté sud-est. Pour la région centrale de la ligne d'observation, sur une étendue de plus de quatre kilomètres, l'éclipse a été vue annulaire, avec grains tout autour; mais les grains étaient plus nombreux au nord et au sud qu'aux extrémités du diamètre parcouru par la lune.

Grignon. Les Clayes. Observatoire de Trappes. — Dans cette région, les observateurs étaient très nombreux, et un certain nombre d'entre eux appartenaient à l'observatoire de Paris, formant des groupes triples dont nous avons parlé. C'étaient :

M. Lancelin, assisté par M. Simon à Grignon : lunette équatoriale de 0^m010 munie d'un micromètre à cercle de position.

M. Boquet, assisté par M. Holub, aux Clayes : lunette azimuthale de 0^m155, diaphragmée à 0^m070.

M. Lambert, assisté par M. Drapzynsky, à deux kilomètres est-nord-est des Clayes : lunette équatoriale de 0^m108 d'ouverture.

En outre, M. J. Violle a fait des observations avec un actinomètre absolu installé dans le parc de l'École nationale de Grignon; et il avait chargé M. Maurice de faire des observations analogues avec un pyrohéliomètre d'Angström, placé à l'observatoire de météorologie dynamique de M. Teisserenc de Bort, à Trappes.

Dans la même région, à l'observatoire magnétique du Val-Joyeux, des observations actinométriques, hygrométriques, magnétiques, photographiques et thermomètriques ont été faites par MM. Dongier, Dufour et Eble, du Bureau central météorologique. Le P. Cirera, directeur de l'observatoire de Tortosa (Espagne) a observé là les quatre contacts et a trouvé, avec une forte jumelle, que le deuxième et le troisième ont été séparés de moins de un seconde.

Enfin, M. Deslandres avait installé à l'École de Grignon une station photographique et spectrographique composée de M. et Mme Bernard, munis d'un grand spectroscope à réseau et à fente circulaire, et de MM. Pasteur et Corroyer, manœuvrant le grand photohéliographe de Meudon, qui donne des images solaires de 0^m26 de diamètre.

Aux Clayes, MM. R. Jouaust et P. de la Gorce ont fait des mesures d'éclairement sur un plan horizontal, au moyen d'un photomètre Mascart, avec lampe électrique étalon.

Noisy-le-Roi et environs. — Un certain nombre d'observateurs, munis pour la plupart d'appareils photographiques, se sont installés en ce point. Parmi eux, ont cite MM. Dubouis, Drouet, G. Fournier, Guérinet, Mouisset, Prudhomme, Vérax, etc.

Dans la même région, l'éclipse a été observée par M. P. Lefebvre,

professeur au Lycée de Versailles, acompagné du proviseur, du censeur et de beaucoup d'élèves. L'éclipse a été annulaire et l'intervalle avec grains de Baily, des deuxième et troisième contacts, a été estimé de 0^s5 à 1^s5. On a noté la position approximative d'un certain nombre d'interruptions de l'anneau lumineux et on n'a pu apercevoir ni couronne, ni ombres volantes. On a par contre aperçu un phénomène très fugitif qui pouvait être le passage de l'ombre de l'éclipse.

Saint-Nom-la-Bretèche et environs. — MM. Danjou et Chantrelle ont obtenu ici divers clichés, notamment de la phase centrale. Mais il faut surtout signaler l'observations du capitaine Dupic, faite du haut du ballon captif dont nous avons parlé : il put noter le passage de l'ombre de l'éclipse, et la carte de la page 323 figure le contour de cette ombre dans une de ses positions par un cercle pointillé correspondant à sa vraie grandeur.

Observatoire de Meudon. — MM. Deslandres, d'Azambuja, Burson et Charpentier ont surtout employé les spectrohéliographes. M. Bosler avait disposé le spectroscope de la grande lunette pour l'observation du spectre-éclair, et de la couche renversante du soleil : il a obtenu plusieurs épreuves intéressantes.

M. Perot voulait, au moyen de son grand spectographe interférentiel, déterminer la rotation de la couronne par le déplacement radial comparé de la raie λ 530 aux deux bords est et ouest du soleil. Il a vu cette raie au bord ouest, à 1 ' du bord, avant la phase maxima, mais il a pu seulement soupçonner, sa présence au bord est : dans ces conditions, la mesure complète de la rotation n'a pas été possible. Au bord ouest, la raie était faible, dissymétrique, nettement dégradée vers le rouge et fort large (1^A5). M. Perot estime que, dans ces conditions, la mesure spectrale de la rotation aurait une faible valeur.

Enfin, M. A. B. Chauveau, du Bureau central météorologique, a fait d'intéressantes observations sur l'électricité atmosphérique : la valeur du champ, au voisinage du sol, n'a subi, du fait de l'éclipse, aucun changement systématique; mais les grandes et nombreuses variations observées en temps ordinaire ont disparu dans la matinée du 17, c'est-à-dire au moment où allait se produire la conjonction de la lune avec le soleil. En outre, au voisinage de la phase maxima de l'éclipse il a paru se produire un accroissement de la déperdition négative et une diminution de la déperdition positive.

Saint-Germain. — Station mondaine d'observateurs, où plusieurs ministres, des membres de l'Institut, etc., sont allés observer l'éclipse à l'œil nu. M. de la Baume-Pluvinel y avait installé divers instruments

et notamment un cinématographe donnant des images solaires de $0^{m}014$ de diamètre et une lunette de 12 mètres de distance focale dirigée sur un cœlostat.

De son côté, M. L. Ancel a obtenu d'intéressants résultats sur les variations de la lumière au moyen d'un photomètre inscripteur au sélénium.

Chatou. — L'artiste Courtellemont y a pris des clichés autochromes des paysages de printemps, métamorphosés par la lumière blafarde de l'éclipse.

Paris. — Un grand nombre de personnes y ont suivi l'éclipse avec divers instruments. Dans le quartier de l'Étoile, M. D. Muller a vu vers la phase maxima, une grande traînée sombre partant de la lune et se dirigeant vers la terre, à peu près opposée au croissant lumineux : elle avait la largeur de la lune et 4° à 5° de long. L'observateur, qui est myope, se servait d'une jumelle dont les verres avaient été noircis.

Dans la rue Notre-Dame-des-Champs, M. G. Lemoine, membre de l'Académie des Sciences, a noté la température pendant l'éclipse au thermomètre fronde et en se plaçant sur le toit bien découvert d'une maison de six étages : tandis qu'à $10^{h}\,20^{m}$, vers le commencement de l'éclipse, le thermomètre était à 15° 1, il était encore à 14° 0 au moment de la phase maxima; ainsi, dans Paris, l'abaissement de la température a été moindre que dans les environs.

Observatoire de Paris. — Il y a été fait de nombreuses observations de toute genre, savoir :

Observations visuelles : M. Bratu, Mme Chandon, MM. A. et J. Chatelu, Giacobini, Solomos.

Observations photographiques : MM. Bordier, Croze, Demetresco, Le Morvan, Maneng.

Observations photométriques : M. J. Baillaud.

Observations spectroscopiques : MM. Hamy et Millochau.

Des mesures micrométriques ont été faites particulièrement par M. Giacobini, pour être combinées avec celles de M. Simonin, à Ecancourt.

Ecancourt, dans la région de Triel. — Cette station, à peu près symétrique de l'observatoire de Paris, por rapport à la ligne de centralité, avait été choisie pour cette raison. Elle était occupée par M. Simonin, asisté par M. Boinot; il était muni d'un équatorial de $0^{m}22$ d'ouverture avec micromètre à cercle de position et entraîné par un mouvement d'horlogerie.

Herblay, Cormeilles, Francoville. — C'est la seconde station triple

de l'observatoire de Paris, et à laquelle s'étaient adjoints quelques volontaires.

M. Blondel, assisté par M. Pourteau, était à Herblay où il a obtenu un certain nombre de photographies avec une lunette de $1^{m}20$ de foyer montée équatorialement.

A Francoville se trouvait M. J. Mascart muni d'un objetif photographique de $0^{m}16$ d'ouverture et $0^{m}80$ de distance focale.

Enfin, dans l'intervalle, à la redoute des Cotillons, dépendant du fort de Cormeille, se trouvait le gros des observateurs:

M. Bigourdan, assisté par M. Paloque, avec une lunette équatoriale entraînée, de $0^{m}16$ d'ouverture.

MM. J. Eysséric et L. Fabry avec des lunettes azimuthales de $0^{m}070$ d'ouverture;

M. Stéphanik avec un téléspectrographe.

M. Nordmann, assisté par M. Coniel a fait un grand nombre de mesures des diverses régions du spectre solaire avec son photomètre hétérochrome.

Au voisinage, les observations physiques à l'œil nu furent faites par MM. G. Eysséric, P. Heitz L. Lagarde et E. Salles. On fit également des observations hygrométriques et thermométriques.

A cette batterie, l'éclipse fut à peu près centrale et nettement annulaire; l'intervalle des constacts 2 et 3 fut trouvé de 4^{s} par M. Bigourdan et de $2^{s}2$ par M. J. J. Eysséric. On ne put apercevoir les ombres volantes; le vent de l'éclipse fut insensible.

Sannois. — M. L. Libert, astronome bien connu, assisté de MM. Marcel Girardin et Jean Hiraux, a observé l'éclipse avec une lunette de $0^{m}109$ d'ouverture installée près de l'auberge de la Maison Rouge à la limite des communes de Francoville et de Sannois. L'éclipse a paru plutôt perlée que franchement annulaire, et on a noté 1^{s} de durée entre les contacts 2 et 3.

Belloy. Villiers-le-Sec. — C'est la région au-dessus de laquelle planait le ballon dirigeable, le *Capitaine Ferber,* mis à la disposition du Bureau de longitudes par le ministre de la Guerre, pour chercher á saisir le passage de l'ombre de l'éclipse. Les observateurs étaient le vice-amiral Fournier et le colonel Bourgeois, qui ont parfaitement réussi leur observation: la carte de la page 323 indique la grandeur et la position repérée de l'ombre, qui avait $3^{km}5$ de diamètre.

Seugy. Luzarches. Lassy. — C'est une des stations triples du Bureau des longitudes, et son personnel d'observateurs était formé uniquement d'ingénieurs hydrographes. M. Hanuse, directeur du Service

hydrographique, les avait divisés de la manière suivante en trois groupes, munis chacun de compteurs :

Seugy : MM. de Vansay et Villain, avec un théodolite et une jumelle ;

Luzarches : MM. Cot et Boutan, avec un théodolite et une lunette astronomique.

Lassy : MM. Courtier et Ricard, avec un théodolite et une jumelle.

Ces observateurs s'attachèrent spécialement à la détermination de l'heure et de la position (estimée) des contacts. Partout, l'éclipse parut annulaire, et une réduction provisoire des observations montre que la ligne de centralité a passé au sud de Lusarches, au quart de la distance Luzarches-Lassy.

La durée de la phase annulaire (intervalle des contacts 2 et 3) fut trouvée de 17^s à Seugy et de 7^s5 á Lassy : le premier de ces nombres fut jugé trop fort.

Senlis. — M. et Mme Blan Dejardin ont observé l'éclipse avec une lunette de 0^m075 d'ouverture, du haut de la tour de l'ancienne église Saint-Pierre, à 30 mètres au-dessus du sol. L'éclipse a paru partielle et le croissant lumineux se trouvait au sud ou en bas des disques.

Sur le quai de la gare de Senlis, M. R. Crawford a vu l'éclipse nettement annulaire, avec grains de Baily entourant complètement le disque lunaire.

Verberie. Saintines. Béthity. — Dernière des quatre stations triples du Bureau des longitudes et dont le personnel, formé tout entier d'officiers, appartenait au Service géographique de l'armée. Le directeur de ce Service, M. le colonel Bourgeois, les avait répartis en trois groupes dont les deux extrêmes étaient munis d'un récepteur de télégraphie sans fil pour capter l'heure envoyée par l'observatoire de Paris par l'intermédiaire de la tour Eiffel.

Verberie : MM. Durand, Vicq et Rocard avec un équatorial de six pouces et un théodolite de Brünner.

Saintines : MM. Levesque et de Fontanges, avec un équatorial de cinq pouces, un théodolite Chasselon et une petite lunette photographique.

Béthisy-Saint-Pierre : MM. Viviez et Penel avec une lunette de trois pouces et un théodolite.

Outre les contacts, les observateurs devaient noter toutes les particularités. Partout l'éclipse s'est montrée annulaire ; une réduction provisoire des observations a montré que la ligne de centralité a coupé la ligne Verberie-Béthisy près de son milieu, à la hauteur de l'église de Saintines. A Verberie et à Saintines, la durée de la phase annulaire a été trouvée respectivement de six et de huit secondes.

BELGIQUE

Montbliart et environs. — L'observatoire royal de Belgique (Uccle) avait établi, près de la frontière française, l'ensemble très complet des stations suivantes (1) :

Montbliard : avec une lunette de 0^{m}125 d'ouverture, M. Lecointe a observé les quatre contacts par proyection; l'intervalle du deuxième au troisième a été de 0,5 seconde seulement.

Observations météorologiques.

Rance : Avec des lunettes de 0^{m}0110 à 0^{m}022 d'ouverture, MM. Stroobant, Delvosal et Hermant on observé les deux premiers contacts et constaté que le troisième a suivi le deuxième presque immédiatement. Le quatrième contact a été caché par les nuages.

Diverses personnes ont observé des ombres volantes, qui étaient faibles et très fugitives. Observations sur l'électricité atmosphérique.

Malonne. — Avec une lunette de 0^{m}040 et par projection. M. Somville a observé les contacts 1, 2 et 4. Un anneau lumineux s'est montré pendant un seconde environ.

Observations sur le magnétisme terrestre.

Solre-Saint-Géry. — MM. Casteels et Delporte. Lunettes de 0^{m}160 et de 0^{m}090. Éclipse partielle.

Froidchapelle. — M. Van Biesbroeck. Équatorial de 0^{m}150. Éclipse partielle. Dans ces deux dernières stations, choisies intentionnelement de part et d'autre et hors de la zone de centralité, on a fait des mesures micrométriques de diamètres et de l'épaisseurs du croissant, pour déterminer la position de la ligne de centralité.

Toutes ces stations, reliées au réseau téléphonique de l'État, avaient l'heure exacte. A Solre-Saint-Géry, et à Froidchapelle, on avait installé des pendules de précision, de chronographes et des récepteurs radio-télégraphiques pour capter l'heure envoyée par la tour Eiffel.

Silenzieux. — La Société astronomique d'Anvers avait établi là une station centrale, avec des stations secondaires dans le voisinage. Il y avait divers observateurs, avec deux lunettes de 0^{m}108 d'ouverture, une autre de 0^{m}057, etc. L'éclipse n'aurait été ni totale, ni annulaire, mais simplement perlée; cependant l'intervalle des deux contacts intérieurs fut noté de 10^{s}. On obtint aussi des photographies

(1) G. Lecointe, *Note préliminaire (Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, classe des sciences, n° 5, mai 1912).

solaires à petite échelle. En deux des stations secondaires on a observé des ombres volantes.

La Société prépare un mémoire étendu sur les observations de cette éclipse.

Namur. — Au collège Notre-Dame de la Paix, divers P. P. Jésuites obtinrent de grandes photographies solaires de 0^{m}10 de diamètre ainsi que l'image cinématographique de l'éclipse, où le soleil a 0^{m}008 de diamètre. A noter particulièrement des observations photométriques faites avec des instruments nouveaux, des observations sur l'ionisation de l'air, etc.

La phase centrale de l'éclipse est représentée par un anneau sectionné en 37 tronçons dont les grains sont plus épais au nord et au sud qu'à l'est et à l'ouest.

La Société belge d'astronomie avait établi à Namur une station dont nous ne connaissons pas encore les résultats.

Maëstrich. — La commission hollandaise des éclipses s'était établi près de cette ville, et le professeur Nijland a obtenu une photographie du spectre éclair. De leur côté, le professeur Julius et le docteur Moll ont mesuré le rayonnement total du soleil.

ALEMAGNE

Becklingen. — Mission organisée par l'observatoire de Hambourg : sept stations y étaient échelonnées de kilomètre en kilomètre, à peu près perpendiculairement à la ligne de centralité. Les observateurs du milieu virent une éclipse annulaire, qui fut photographié.

Hagenow. — Autre mission du même observatoire et où se trouvaient cinq observateurs dispersés. L'éclipse fut notée annulaire, et les deux observateurs qui ont déterminée les heures des contacts 2 et 3, les trouvèrent séparés respectivement de 7^s et de 3^{s}5.

Dans l'un des points, l'éclipse a été cinématographié, et l'on a effectué des mesures photométriques,

RUSSIE

Serebianka (ligne de chemin de fer de Saint-Pétersbourg à Varsovie). — Mission organisée por M. Wittram, astronome à Pulkovo.

Griady (ligne de chemin de fer de Saint-Pétersbourg à Moscou). — Mission organisée par M. Blumbach, de la Chambre centrale des Poids et Mesures de Saint-Pétersbourg.

Sspasskaja Polist et environs. — Le professeur Ivanow avait installé un grand nombre d'observateurs dans cette région située à 4^m45^s ouest de Pulkovo, et par 58°55′ de latitude nord. L'éclipse a été annulaire et la phase d'annularité a été trouvée de 20^s environ.

Mission de l'observatoire de Kasan. — Le professeur de Dubiago, directeur de cet observatoire, avait formé une mission composée de MM. Gratchof, Banachiewicz, Mikkailofski et Jakoskine, qui se sont placés à 100 kilomètres au nord de Vologda, sur la ligne de chemin de fer de Vologda-Arkangelsk, et d'ailleurs en s'échelonnant perpendiculairement à la ligne de centralité. On a observé les quatre contacts d'une éclipse annulaire, avec de nombreux grains de Baily; on a vu la chromosphère et peut-être la couronne intérieure.

On voit combien ont été nombreuses les observations auxquelles cette éclipse a donné lieux, même seulement sur la ligne de centralité. Beaucoup, d'ailleurs, et en particulier celles faites par la photographie, ne sont pas encore réduites.

Autant que peu le permettre le contour accidenté de la lune, le diamètre de notre satellite sera détérminé avec une grande précision, tout comme la position exacte de la ligne de centralité et la nature exacte, la durée précise de l'éclipse en chaque point.

M. Simonin, astronome à l'observatoire de Paris, a entrepris le calcul de toutes les observations. En attendant que cet important travail soit terminé, disons seulement que, d'après les observations faites en France, la ligne de centralité a passé à peu près à égale distance de celles qu'avaient indiquées longtemps à l'avance l'*American Ephemeris* et la *Connaissance des Temps.*

Quant au diamètre lunaire, la *Connaissance des Temps* avait employé, pour le calcul de l'éclipse, les deux valeurs 31′5″42 et 31′3″06. On savait que le premier nombre est trop grand; et l'éclipse dont nous parlons montre que le second est sensiblement exact.

Nous avons peu à dire des phénomènes divers qui accompagnent les éclipses totales: les ombres volantes ne se sont montrées qu'à un petit nombre de stations, et quand on les signale elles sont notées comme faibles et très fugitives, ce qui est à rapprocher du calme de l'atmosphère. En général, il n'y a pas eut de *vent de l'éclipse.* En beaucoup d'endroits, on a remarqué l'influence produite sur les animaux, mais leurs faits et gestes ont été peu frappants, sans doute parce que l'obscurité n'a pas été aussi grande que dans les éclipses où la phase de totalité est un peu longue.

BIBLIOGRAFÍA

Significado peyorativo de los nombres formados con terminaciones que presentan la letra u. Ensayo filolójico por el profesor Octavio Méndez Pereira. Un folleto de 70 pájinas, formato menor. Imprenta Universitaria. Santiago de Chile, 1912.

El estudio filolójico de la formación de las palabras de la lengua castellana está aún por hacer, pues las pocas publicaciones que al respecto se han hecho son mui incompletas i no obedecen a un plan sistemático i sintético á la vez.

Es obvio para los que profesionalmente o por incidencia deben ocuparse de cuestiones lingüísticas, que antes de establecer una filolojía comparada, hai que comenzar por el estudio particular de cuestiones gramaticales que han de conducir paulatinamente del análisis a la síntesis, de la parte al todo.

Por lo que respecta al castellano tenemos que lamentar la escasa dedicación de los intelectuales hispano-americanos a este jénero de especulaciones; pero notamos con placer que tanto en España como en América castellana, se van realizando estudios i haciendo publicaciones que importan los primeros jalones que han de guiar i establecer más ó menos pronto la ruta que conduce al conocimiento etimolójico, o con más amplitud, filolójico de nuestra hermosa lengua.

El profesor Méndez Pereira se ha propuesto aportar su grano de arena a esta benéfica obra estudiando la formación de las voces castellanas que presentan la letra *u* en sus terminaciones, sin pretender haber agotado el tema.

Para que el lector se dé cuenta del interesante trabajo del señor Méndez Pereira damos a continuación su índice :

I, Importancia del estudio de la formación de las palabras : II, Modos de formación de las palabras ; III, Derivación nominal ; IV, Orijen de los sufijos ; V, Carácter particular de algunas desinencias ; VI, Significado peyorativo de las palabras que tienen *u* en la terminación ; VII, Sufijos con significado despectivo *(-uco, a ; -ugo, a ; -ucho, a ; -udo, a ; -up, a ; -ulo, a ; -ullo, -umen ; -uma ; -umbo, a : -uno, a ; -ungo, a ; -uño, a : -urrio, a ; -urro, a : -usco, a ; -uso, a ; -uz : -uzo, a)* ; VIII, Formaciones aisladas con *u* despectiva en la terminación *(-uncio : -unda ; -undia : -úa ; -uro)* ; IX, La letra *u* en las interjecciones *(puf! pum ! sus ! uf ! bu !* etc.) ; X, La letra *u* en la formación verbal *(-ucar ; -ujar ; -uñar ; -urrar ; -uscar ; -uzar ; -usar)* XI, Algunas terminaciones con *u*, importantes pero sin sentido peyorativo *(-tud ; -ucia ; -ul ; -umbre ; -urra)*.

Como se ve, es una buena contribución al estudio de la morfolojía de la lengua castellana, tan descuidada hasta la fecha por los que constituídos en autoridad directriz, debieran iniciar, planear el estudio sistemático de la misma.

En tanto, agradecemos al autor el ejemplar de su obra con que nos ha obsequiado.

S. E. Barabino.

PUBLICACIONES RECIBIDAS EN CANGE

EXTRANJERAS

Alemania

Zeftschrift der Gesellschaf fur Erdkunde, Berlin. — Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rhinalande-Westfalens, etc., Bonn. — Abhandlungen herausgegeben von Naturwissenschaftiichen Verein, Bremen. — Deutsche Geographische Clätter, Bremen. — Abh. der Kaiserl. Leop. Barol. Deutschen Akademie der Naturforscher, Halle. — Nachrichten von der Konigl Gesellschaft der Wissenschaften, Gottingen. — Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, Dresden. — Naturforschenden Gesellschaft, Leipzig. — Mitheilungen aus dem Naturhistorischen Museum, Hamburg. — Berichte uber die Verhandlungen der Koniglich Sachsischen Gesellschaft der Wissenschaften, Leipzig. — Mittheilungen der geographischen Gesellschaft, Hamburg. — Berichte der Naturforschenden Gesellschaft, Freiburg. — Jahres Berfchte des Naturwissenschaftlichen, Elberield. — Mathematisch Naturwissenschaftlichen Mitheilungen, Stuttgart. — Schriften der Phisikalisch — Okonomischen gesellschaft, Königsberg.

Australia

Records of the geological Survey, Sydney.

Austria-Hungría

Verhandlungen des naturforschen des Vereines, Brünn. — (Agram) Societe Archeologiches « Croate », Zagreb. — Annalen des K. K. Naturhistorischen of Museums, Viena. — Verhandlungen der K. K. Zoologisch Botanischen gesellschaft, Wien — Sitzungsberichte des deutschen naturwissenchaftlich Medicinischen Vereines fur-Bohmen, « Lotos » Praga. — Jarhbuch des Ungarischen Kapathen Vereines, Iglo.

Bélgica

Acad. Royale des Sciences, des Letres et des Beaux Arts, Bruxelles. — Ann. de la Soc. Entomologique, Bruxelles. — Ann. de la Soc. Royale Malacologique, Bruxelles. — Bull. de l'Assoc. des Ing. Electriciens Institute Montefiore. — Liège.

Brasil

Boletim da Sociedade de Geographia, Rio Janeiro. — Bol. do Museo Paraense, Pará. — Rev. do Centro de Sciencias, Letras e Artes, Campinas. — Rev. da Federacao de Estudiantes Brasileiros, Rio Janeiro. — Bol. da Agricultura, S. Paulo. — Rev. de Sciencias, Industria, Politica é Artes, Rio Janeiro. — Rev. do Museo Paulista, S. Paulo. — Bol. da Comissao Geográphica é Geologica do Estado de Minas Geraes, San Joao del Rei — Comissao Geográphica é Geologica, San Paulo. — Bol. do Observ. Metereológico, Rio Janeiro. — Bol. do Inst. Geographico é Etnographico, Rio Janeiro. — Escola de Minas, Ouro Preto.

Colombia

An. de Ingenieria. Soc. Colombiana de Ingenieros, Bogotá.

Costarica

Oficina de Depósito y Cange de Publicaciones, San José. — An del Museo Nacional San José. — An. del Inst. Físico Geográfico Nacional, — San José.

Cuba

Universidad de la Habana, Cuba.

Chile

Rev. de la Soc. Médica, Santiago. — El Pensamiento Latino, Santiago. — Verhandlungen des Deutschen Wissenschaftlichen Vereines, Santiago. — Actas de la Soc. Científica de Chile, Santiago. — Rev. Chilena de Hijiene, Santiago. — Ofic. Hidrográfica de la Marina de Chile, Valparaíso. — Rev. Chilena de Historia Natural, Valparaíso.

Ecuador

Rev. de la Soc. Jurídico-Literaria, Quito. — An. de la Universidad Central del Ecuador, Quito.

España

Bol. de la Soc. Geográfica, Madrid. — Bol. de la R. Acad. de Ciencias, Barcelona. — R. Acad. de Ciencias, Madrid. — Rev. de la Unión Ibero-Americana, Madrid. — Rev. de Obras Públicas, Madrid. — Rev. Tecnológica Industrial. Barcelona. — Rev. Industria é invenciones, Barcelona. — Rev. Arqnitectura y Construcciones, Barcelona. — Rev. Minera Metarlúrgica y de Ingeniería, Madrid. — La Fotografía, Madrid.

Estados Unidos

Bull. of the Scientific Laboratoires of Denison University, Granville, Ohio. — Bull. of the Exxex Institute, Salem Mas. — Bull. Philosophical Society, Washington. — Bull. of the Lloid Library of Botany, Pharmarcy and Materia Medica, Cincinati, Ohio. — Bull. of University of Montana, Missoula, Montana — Bull. of the Minesota Academy of Natural Sciences. Minesota — Bull. of the New York Botanical Garden, New York. — Bull. of the U. S. Geological and geographical Survey of the territoires, Washington. — Bull of the Wisconsin Natural History Society Milwankee, Wis. — Bull. of the University, Kansas. — Bull. of the American Geographical Society, New York. — Jonrnal of the New Jersey Natural History, New Jerserу, Trenton. — Journal of the Military Service Institution. of the U. States. — Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society, Chapel Hill. Nord-Carolina. — « La América Cientifica », New York. — Librarian Augustana College, RockIslad, New York. — Memoirs of the National Academy of Sciences, Washington — M. Zoological Garden, New York. — Proceeding of the Engineers Club, Filadelfia. — Proceeding of the Boston Society of Natural History, Boston. — Ann. Report Missouri Botanical Garden. San Luis M. O. — Ann Report of the Board of trustes of the Public Museum, Milwankee. — Association of Engineering Society, San Louis, Mas. Ann. Report of the Bureau of Ethnology, Washington. — American Museum of Natural History, New York. — Bull. of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge-Mas. — Bull. of the American Mathematical Society, New York. — Trasaction of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, Madison Wis. — Trasaction of the Academ. of Sciences, San Louis. — Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences, New Haven. — Transactions Kansas Academy of Scierces, Topekas, Kansas. — The Engineering Magazine, New York. — Sixtenth Annual Report of the Agricultural Experiment Station, Nebraska. — The Library American Association for the Advancement of Sciences. Care of the University, Cincinati Ohio. — N. Y. Vassar Brothers Institutes, Ponghtepsie. — Secretary Board of Commisioners Second Geological Survey of Pensylvania, Philadelphia. — The Engineering and Mining Journal, New York. — Smithsonians Institution, Washington. — U. S. Geological Survey, Washington. — The Museum of the Brooklin Institute of Arts and Sciences. — The Ohio Mechanics Institute, Cincinati — University of California Publications, Berkeley. — Proceeding of Enginneer Society of Western, Pensylvania. — Proceeding of the Davemport Academy, Jowa. — Proceeding and transaction of the Association, Meride, Conn. — Proceeding of the Portland Society of Natural History, Portlad. Maine. — Proceeding American Society Engineers, New York. — Proceeding of the Academy of Natural Sciences, Philadelphia. Proceeding of the American Philosophical Society, Philadelphia. — Proceeding of the Indiana Academy of Sciences, Indianopolis. — Proceeding of the California Academy of Science, — San Francisco. — The University of Colorado. « Studies ». Colorado.

Filipinas

Bol. del Observ. Meteorológico. — Manila

Francia

Bull. de la Soc. Linnennée du Nord de la France, Amiéns. — Bull. de la Soc. d'Etudes Scientfiques, Angers. — Bull de la Soc. des Ingénieurs Civils de France, Paris. — Bull. de L'Université, Toulouse. — Ann. de la Faculté des Sciences, Marseille. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Paris. — Bull. de la Acad. des Sciences et Lettres, Montpelier. — Bull. de la Soc. de Topographie de France, Paris. — Rev. Générale des Sciences, Paris. — Bull de la Soc. de Géographie, Marseille. — Recueil de Médecine Vétérinaire, Alfort. — Travaux Scientifiques de l'Université, Rennes. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Bordeaux. — Bull. de la Soc. des Sciences Naturelles et Mathematiques, Cherbourg. — Ann. des Mines, Paris. — Min. de l'Instruction Public et des Beaux Arts, Paris. — La Feuille des Jeunes Naturalistes, Paris. — Rev. Géographique Internationale, Paris. — Ann. de la Soc. Linéenne, Lyon. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Havre. — Bull. de la Soc. d'Étude des Sciences Naturelles, Reims.

Holanda

Acad. R. des Sciences, Amsterdam. — Nederlandche Entomolog. Verseg, Rotterdam.

Inglaterra

The Geological Society, London. — Minutes of Proceeding of the Institution of Civil Engineers, London. — Institution of Civil Engineers of Ireland, Dublin. — The Mineralogical Magazine Prof. W. J. Lewis M. A F. C. S. the New Museums, Cambridge. — The Geographical Journal, London. — Bristish Association for the Advancement of Science, Glasgow. — The Guaterly Journal of the Geological Society, London.

(Concluirá en el próximo número)

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

Director : Ingeniero SANTIAGO E. BARABINO

DICIEMBRE 1912. — ENTREGA VI. — TOMO LXXIV

ÍNDICE

BUENOS AIRES

IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS

684 — CALLE PERÚ — 684

1912

JUNTA DIRECTIVA

Presidente	Doctor **Agustín Álvarez**
Vicepresidente 1º	Doctor **Francisco P. Lavalle**
Vicepresidente 2º	Doctor **Horacio Damianovich**
Secretario de actas	Ingeniero **Enrique Butty**
Secretario de correspondencia	Ingeniero **E. Pablo Bordenave**
Tesorero	Ingeniero **Juan A. Briano**
Bibliotecario	Señor **Rómulo Bianchedi**
Vocales	Doctor **Alois Bachmann** Doctor **Carlos M. Morales** Ingeniero **Enrique Marcó del Pont** Ingeniero **Eduardo Huergo** Ingeniero **Jorge Claypole** Profesor **Juan Nielsen** Doctor **Victor J. Bernaola**
Gerente	Señor **Juan Botto**

REDACTORES

Ingeniero Emilio Rebuelto, doctor Guillermo Schaefer, ingeniero Arturo Grieben, doctor Martiniano M. Leguizamón Pondal, doctor Teófilo Isnardi, ingeniero Jorge W. Dobranich, ingeniero Evaristo Artaza, doctor Eduardo L. Holmberg, doctor Julio J. Gatti, doctor Pedro T. Vignau, doctor Ernesto Longobardi, profesor Camilo Meyer, doctor Tomás J. Rumi, ingeniero Eduardo Latzina, doctor Augusto Chaudet.

Secretarios : Ingeniero JUAN JOSÉ GARABELLI y doctor ATILIO A. BADO

ADVERTENCIA

Los colaboradores de los *Anales*, que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos deben solicitarlo por escrito a la Dirección, la que le dará el tramite reglamentario. Por mayor número de ejemplares deberán entenderse con los editores señores Coni hermanos.

Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas.

Los manuscritos, correspondencia, etc., deben enviarse a la Dirección **Bartolomé Mitre, 1960**.

Cada colaborador es personalmente responsable de la tesis que sustenta en sus escritos.

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

EL IDO

Como representantes de la Sociedad Científica Arjentina, ante la « Delegación central » para la adopción de una lengua internacional, nos creemos en el deber de hacer observar que es tiempo ya de que la Sociedad Científica, así como las demás asociaciones arjentinas que se han adherido a lo resuelto al respecto por las delegaciones de las naciones más civilizadas, hagan algo práctico, iniciando la enseñanza del *Ido,* lengua adoptada previo maduro examen, la que supera al esperanto en esto : « Que teniendo por base el esperanto, le ha modificado racionalmente, de manera de presentar más reales i positivas ventajas. »

La resistencia de algunos esperantistas, pues muchos de los más caracterizados se han plegado al *Ido,* a aceptar su propia lengua modificada, correjida, diremos, es sencillamente incomprensible.

En estas cuestiones de interés público, tan público que es « universal », pues a todos nos interesa por igual, las rivalidades egoístas, el amor propio que raya en orgullo o en terquedad, no tienen razón de ser, son siempre vituperables.

El modo más práctico de hacer cesar estas resistencias injustificadas es el de que las asociaciones arjentinas, adheridas al *Ido,* procedan sin mayores dilaciones a crear cursos de esta fácil lengua, a la que, como es público i notorio, se han adherido más de 300 sociedades de todas las naciones i cerca de 1500 miembros académicos, universitarios, etc.

El ilustre profesor Otto Jespersen lo ha dicho : « La mejor lengua internacional es la que presenta mayor facilidad para el mayor número de hombres. » Tal es el *Ido.* Tiene sobre el esperanto, entre otras, las siguientes simplificaciones :

1° Se ha suprimido las letras acentuadas, *permitiendo imprimir en todas partes testos de esta lengua,* conservando la ortografía fonética i restableciendo con frecuencia la ortografía internacional;

2° Se ha eliminado algunas reglas gramaticales inútiles i embarazosas para la mayor parte de los pueblos, *sobre todo para las personas de instrucción primaria* (acusativo, concordancia del adjetivo);

3° Se ha regularizado la *derivación,* único medio de impedir la invasión de idiotismos i de suministrar una base sólida para la elaboración del *vocabulario científico i técnico,* indispensable para la propagación de la lengua internacional en el mundo erudito;

4° Se ha aumentado el vocabulario adoptando raíces nuevas, cuidadosamente escojidas, con sujeción al *principio del máximum de internacionalidad.*

Todas las palabras, en efecto, se han formado con raíces *internacionales,* comunes a la mayor parte de las lenguas europeas, i, por consiguiente, conocidas por todo hombre medianamente instruído. No es una nueva lengua: *es la quintaesencia de las lenguas europeas,* pero mucho más fácil a causa de su sencillez i regularidad absolutas: *no tiene reglas inútiles, ni escepciones.* Se aprende *leyéndola;* desde que se la sabe leer, se puede escribirla; desde que se la sabe escribir, se puede hablarla. Las diferencias de pronunciación entre adeptos de los países más diversos, son insignificantes i de ningún modo embarazosas.

Con el objeto de facilitar a los miembros de la Sociedad Científica Arjentina, el conocimiento somero, pero suficiente para darse cuenta de la índole i regularidad del *Ido,* damos a continuación una *hispana guidlibreto* de esta nueva lengua, preparado por los señores Alberto Galant i Pedro Marcilla i aprobada por la secretaría de la delegación.

A los que quieran poseerla, en su cómodo formato de folletito de 24 pájinas en 18°, editado por la librería Fernando Fé, Puerta del Sol, 15, Madrid. Precio, 10 por un franco.

También pueden hacerse de los siguientes:

Manual completo de la lengua internacional (sistema *Ido),* por J. Casares, A. Galant i P. Marcilla. Fernando Fé, Madrid, precio 50 céntimos.

Gramática elemental i ejercicios (Ido), por L. de Beaufront, traducción de A. Galant i P. Marcilla, Fernando Fé, Madrid, precio 1,25 pesetas.

I muchos más.

Ahora, pasemos a la guía indicada.

S. E. B.

HISPANA GUIDLIBRETO

GRAMÁTICA

Todas las letras se pronuncian y tienen siempre el mismo sonido : c, como *ts;* g, siempre suave; h, ligeramente aspirada; j, como la francesa y catalana : *journal* (dyurnal); *jove* (dyove) ; ch, como en español, sh, *ch* suave, como la francesa; w, como *u;* z, como *s* francesa, en la palabra *rose*. Después de g, y, q, la u forma diptongo con la vocal siguiente : *aquo, á-quo, lin-guo*.

Acento sobre la penúltima sílaba de cada palabra, y sobre la final de los infinitivos (ar, ir, or). La y no se cuenta como sílaba.

Artículo definido : la, para todos los géneros y números.

Sustantivo : singular en -o, plural en -i.

Adjetivo : invariable, en -a.

Pronombres personales : me = *yo,* tu = *tu,* vu = *usted,* il = *él,* el = *ella,* ol = *ello ;* ni = *nosotros, -as,* vi = *vos, vosotros, -as, ustedes,* li = *ellos* (3 géneros) ; ili = *ellos* (masc.), eli = *ellas,* oli = *ellos* (neutro).

Pronombres posesivos : mea = *mi, mio, -a,* tua = *tuyo, -a,* vua = *vuestro, de usted,* sa = *su, suyo, -a* (3 géneros), nia = *nuestro, -a,* via = *vuestro, -a, de ustedes,* lia = *de ellos* (3 géneros). Plural (pronominal) en -i, substituyendo la -a.

Con distinción de género : ilsa, elsa, olsa *(su, suyo :* de él, de ella, de ello) ; ilia, elia, olia (de ellos, de ellas, de las cosas).

Pronombre reflexivo : su; posesivo : sua, plural, sui. On = *se* (indefinido).

Adjetivos-pronombres demostrativos : ica *(este, -a),* ita *(ese, -a, aquel, aquella).* Plur. (pronominal) : ici *(estos, -as),* iti *(esos, -as, aquellos, aquellas).* Neutro indeterminado : ico *(esto),* ito *(eso, aquello).* La i inicial puede suprimirse.

Con distinción de género : ilca *(este),* elca *(esta),* olca *(esta cosa) ;* plur. : ilci, elci, olci; ilta *(ese, aquel),* elta *(esa, aquella),* olta *(esa, aquella cosa) ;* plur. : ilti, elti, olti.

Adjetivos-pronombres relativos-interrogativos : sing. : qua; plur. : qui; neutro : quo *(qué cosa).*

Cuando el régimen directo precede al sujeto de la proposición, se indica aquél por una n final : la homo, quan vu vidis = *el hombre que usted ha visto.*

Verbo. Invariable en número y en persona. Desinencias de los tiempos principales :

	Infinitivo	Indicativo	Participio activo	Participio pasivo
Presente	-ar	-as	-anta	-ata
Pasado	-ir	-is	-inta	-ita
Futuro	-or	-os	-onta	-ota
Condicional presente . .	-us		Imperativo	ez

Verbo *ser :* esar, sirve para formar todo el pasivo y los tiempos secundarios del activo :

Pluscuamperfecto : me esis aminta = *yo había amado.*

Futuro anterior : me esos aminta = *yo habré amado.*

Condicional pasado : me esus aminta = *yo habría amado.*

En el pasivo en lugar de : se puede decir :

esas amata	(yo) *soy amado*	amesas
esis amata	(yo) *fuí amado*	amesis
esos amata	(yo) *seré amado*	amesos
esus amata	(yo) *sería amado*	amesus
esez amata	*sed amado*	amesez
esar amata	*ser amado*	amesar

Los adverbios derivados se forman con la final -e, substituyendo la -a del adjetivo ó la -o del substantivo : bone = *bien ;* nokte = *de noche.*

FORMACIÓN DE LAS PALABRAS

Todas las palabras son compuestas de elementos de forma invariable, que tienen siempre el mismo sentido : raíces, afijos (prefijos y sufijos), desinencias gramaticales.

Las desinencias gramaticales son 12 :

-o indica un sustantivo singular ;

-i — — plural ;

-a — adjetivo ;

-e — adverbio :

-ar, -ir, -or el infinitivo : presente, pasado, futuro ;

-as, -is, -os el indicativo : presente, pasado, futuro ;

-us el condicional presente ;

-ez el imperativo.

Hay que añadir los sufijos de los participios, que, *como todo sufijo,* se intercalan entre la raíz y la desinencia :

-ant, -int, -ont para el participio activo (presente, pasado, futuro) ;

-at, it, -ot para el participio pasivo (presente, pasado, futuro).

LISTA DE PREFIJOS

bo-, pariente por matrimonio : bo-patro = *suegro.*
ex-, antiguo, ex- : ex-oficero = *ex-oficial.*
ge-, los dos sexos reunidos : ge-patri = *padres* (padre y madre).
mal-, idea contraria : mal-bela = *feo.*
mi-, medio, á medias : mi-horo = *media hora.*
mis-, errar, tergiversar, torcidamente : mis-komprenar = *comprender al revés :* mis-uzar = *abusar, hacer mal uso.*
ne-, negación : ne-utila = *inútil* (mal-utila = *perjudicial).*
pre-, antes : pre-ludo = *preludio ;* pre-dicar = *predecir.*
re-, repetición : re-dicar = *volver á decir.*
retro-, hacia atrás : retro-cedar = *retroceder.*
sen-, privación : sen-arma = *desarmado.*

LISTA DE SUFIJOS

-ach, término de desprecio : popul-ach-o.
-ad, frecuencia, repetición : dans-ad-o = *la danza, el baile.*
-aj, cosa hecha de ó por : lan-aj-o = *tejido de lana.*
-al, relativo á : nacion-al-a = *nacional.*
-an, miembro : senat-an-o = *senador.*
-ar, colección : hom-ar-o = *humanidad.*
-atr, semejante á : spong-atr-a = *esponjoso.*
-ebl, que se puede, que puede ser : vid-ebl-a = *visible.*
-eg, aumentativo : vent-eg-o = *huracán.*
-em, tendencia á : babil-em-a = *charlatán.*
-end, que se debe : solv-end-a = *que se debe resolver.*
-er, aficionado : fotograf-er-o = *fotógrafo aficionado.*
-es, ser : san-es-ar (estar sano) = *estar bien de salud,* de donde se derivan los sustantivos expresando estado ó cualidad : san-es-o = *salud.*
-esk, empezar á : dorm-esk-ar = *dormirse, empezar á dormirse.*
-estr, dueño, jefe : urb-estr-o = *alcalde.*
-et, diminutivo : mont-et-o = *colina.*
ey, local : kaval-ey-o = *cuadra (caballeriza).*
-id, descendiente : Sem-id-o = *Semita.*
-if, producir : frukt-if-ar = *fructificar.*
-ig, volver, hacer : bel-ig-ar = *embellecer,* dorm-ig-ar = *adormecer.*
-ij, volverse, hacerse : rich-ig-ar = *enriquecerse.*
-il, instrumento, medio : bros-il-o = *cepillo ;* propag-il-o = *medio de propaganda.*
-in, femenino : frat-in-o = *hermana,* patr-in-o = *madre.*
-ind, digno de ser : respetk-ind-a = *repetable.*

-ism, sistema, doctrina : katolik-ism-o, social-ism-o.

-ist, profesional : art-ist-o, dent-ist-o.

-iv, que puede : instrukt-iv-a = *instructivo.*

-iz, proveer de : elektr-iz-ar = electrizar.

-oz, lleno de : por-oz-a = *poroso.*

-ul, caracterizado por : kuras-ul-o = *coracero.*

-um, sufijo de sentido indeterminado (ver el diccionario).

-ur, producto : pikt-ur-o = *pintura* (cuadro).

-uy, recipiente : ink-uy-o = *tintero.*

-yer, que tiene, que da (hablando de plantas, etc.) : pom-yer-o = *manzano.*

SUFIJOS NUMERALES

-esm, número ordinal : un-esm-a = *primero,* du-esm-a = *segundo.*

-on, fraccionario : tri-on-a = *tercio.*

-op, distributivo : quar-op-e = *de cuatro en cuatro.*

-opl, multiplicativo : du-opl-a = *doble.*

SPECIMEN-O (1)

La progres-i di la cienc-o e di l'industri-o dum la dek-nov-esm-a yar-cent-o mult-ig-is grand-eg-e la relat-i inter omn-a civiliz-it-a popul-i : la fer-voy-i e la vapor-nav-i proxim-ig-is li reciprok-e, la telegraf-il-o, la telefon-il-o supres-is la dist-o inter li. Mem ti, qui ne ek-ir-is e nul-temp-e ek-ir-os ek sua patri-o, pov-as su vid-ar subit-e avan stranjer-i ven-int-a per motor-vetur-o o per direkt-ebl-a aer-navo. Or nul-u pov-as sav-ar omn-a stranjer-a lingu-i, e mem tre mal-mult-i en omn-a nacion-o pov-as sav-ar un o du lingu-i di vicen-a land-i. Es-as do neces-a, ke la mond-o hav-ez un lingu-o help-ant-a komun-a por la relat-i inter-nacion-a omna-spec-a. Or ca lingu-o dev-as- es-ar lern-ebl-a e kompren-ebl-a sen-pen-e da la max grand-a nombr-o de person-i; konsequ-e **la max bon-a lingu-o inter-nacion-a es-as ta, qua prizent-as la max grand-a facil-es-o por la max mult-a hom-i :** e ca defin-o sufic-as por determin-ar komplet-e la solv-o di la problem-o.

RADIKARO

Este vocabulario contiene las raíces más usuales, exceptuando la mayoría de aquéllas que por corresponder en forma y significado á otras españolas huelgan en este lugar. Tales son por ejemplo abism, flor, esper.

(1) Los guiones sólo se emplean en la enseñanza, para separar los elementos que componen cada palabra.

Para conocer la raíz de una palabra, hay que conocer la formación de las palabras; es decir las desinencias gramaticales, prefijos y sufijos, antes citados.

Las raíces precedidas de un asterisco (*) son las que se pueden emplear sin variación; lo cual no significa que no se las pueda aplicar ninguna terminación gramatical ó afijo.

Vgr.: la preposición **apud** = *cerca de*, engendra el adverbio **apud-e** = *junto a* (tocando), el adjetivo **apud-a** = *que está junto á*, y el verbo **apud-es-ar** = *estar junto á*.

A

* **a**, á, hacia.
abat, abad.
abel, abeja.
aberac, aberración.
abiet, abeto.
abneg, sacrificarse.
abolis, abolir.
aboy, ladrar.
abrej, abreviar.
abrikot, albaricoque.
absent, ausente.
absint, agenjo, absenta.
abut, dar ó tener por resultado.
acend, encender.
acens, subir.
acer, arce.
aces, tener acceso á.
acid, agrio.
* **ad**, á, hacia.
ad-avan, adelante.
admis, admitir.
adolec, ser adolescente.
ados, arrimar.
adres, señas, dirección.
adulter, cometer un adulterio.
ady, adiós.
aer, aire.
afektac, simular.
afer, asunto, negocio.
afish, cartel.
afix, afijo.
afrank, franquear.
afust, cureña.
ag, obrar.
agac, dar dentera, exasperar.
agl, águila.
agnosk, reconocer, admitir.
agr, campo.
agrabl, agradable.
agul, aguja.
ajil, ágil.
ajiot, agiotaje.
ajorn, demorar.
akompan, acompañar.
akord, estar de acuerdo.
akrid, saltamontes.
akurat, exacto, puntual.
akush, partear.
akut, agudo.
akuz, acusar.
alakt, lactar, amamantar.
alaud, alondra.
alberg, mesón, venta.
ale, alameda.
alej, aligerar.
alert, vivo, despierto.
almon, dar limosna.
anl, aliso.
aloy, ligar, mezclar (metales).
altr, otro.
alumet, cerilla (una).
aly, ajo.
amas, montón.
amator, aficionado.
ambos, yunque.
amel, almidón.
amend, multa.
amik, amigo.
amuz, divertir.
anas, pato.
anchov, anchoa.
angor, estar angustiado.
anjel, ángel.
* **anke**, también.
* **ankore**, todavía.
anm, alma.
ans, asa.
* **ante**, antes *(en el tiempo)*.
apar, aparecer.
apart, particular.
apartament, vivienda (varias piezas).
* **apene**, apenas.
apert, abrir.
apog, apoyar.
apotek, farmacia.
apr, jabalí.
* **apud**, junto á.

aqu, agua.
aquir, adquirir.
arane, araña.
aranj, arreglar.
arbor, árbol.
arch, arca.
ardor, ser ardiente.
ardez, pizarra.
argil, arcilla.
arjent, plata.
ark, arco, ojo de puente.
arme, ejército.
armor, armario.
artichok, alcachofa.
artik, articulación.
asert, afirmar.
asperg, rociar.
aston, asombrar.
astrikt, producir astringencia.
atenc, prestar atención.
ating, alcanzar.
aucion, subastar.
aud, oir.
audac, atreverse, osar.
auskult, escuchar.
autun, otoño.
av, abuelo.
avan, ante, delante.
avantaj, ventaja.
avel, avellana.
avert, advertir.
aviz, avisar.
axel, sobaco.

B

babil, charlar.
bak, cocer (en horno).
balay, barrer.
balbut, balbucear.
bald, pronto.
baln, bañar.
bankrot, bancarrota.
bapt, bautizar.
bar, obstruir, atajar.
barakt, forcejear.
barel, barril.
bart, ballena *(de un corsé)*.
basen, fuente, lebrillo.
bask, faldón, faldilla.
bast, liber *(botan)*.
bat, batir, pegar.
batri, pila eléctrica.
bav, babear.
bed, arriate, acirate.
bek, pico.
bekas, chocha perdiz.
bel, bello.
bend, tira, faja.
bendik, bendecir.
ber, baya.
betrav, remolacha.
betul, abedul.
bier, cerveza.
bilanc, balance.
bind, encuadernar.
bisquit, bizcocho.
bitr, amargo.
blind, ciego.
blu, azul.
bol, hervir.
bor, horadar, agujerear.
borgez, burgués.
bors, bolsa *(local)*.
bot, bota *(calz.)*.
botel, botella.
bov, buey.
braky, brazo.
branch, rama.
brand, aguardiente.
brasik, col.
bretel, tirantes.
brik, ladrillo.
broch, alfiler, broche.
bros, cepillar.
brosh, encuadernar en rústica.
brov, ceja.
bruet, carretilla.
bruis, hacer ruído.
brul, quemar.
brut, ganado, bruto.
bub, chiquillo, pilluelo.
buch, matar *(en carnicería)*.
bud, tienda portátil.
budjet, presupuesto.
bufr, cojinete de vagón.
bul, bola.
bulion, caldo.
burg, villa, burgo.
burjon, botón, capullo.
bus, boj.
bush, boca.
bushel, medida de áridos (10 litros).
butik, tienda.
butr, manteca.
bux, caja.

C

car, zar.
cel, ocultar.
cen, escena.
cep, cepe *(hongo)*.
ceptr, cetro.
ceremony, celebrar una ceremonia.
ceriz, cereza.
cert, cierto.
cerv, ciervo.
ceter, lo demás.
ceyan, anciano.
chagren, enfado, disgusto.
cham, gamuza.
chambr, cuarto, aposento.

chanj, cambiar.
chapel, sombrero.
charm, encantar.
charnir, charnela.
chas, cazar.
*che, en, en casa de.
cherp, sacar de, tomar de.
chik, elegante.
cienc, ciencia.
cign, cisne.
cikad, cigarra.
cikatr, cicatriz.
cikony, cigüeña.
cim, chinche.
cinam, canela.
cindr, ceniza.
cintil, chispa (una).
cirkus, circo.
cirkl, círculo.
*cis, de la parte de acá.
citadel, ciudadela.
civit, ciudad.
ciz, tijeras.

D

*da, de, por.
dáen, gamo.
damn, condenar.
damzel, señorita.
dank, dar gracias.
dans, danzar, bailar.
datel, dátil.
dax, tejón.
*de, desde, de *(punto de partida)*.
De, Dios.
debet, débito.
debit, despachar, dar salida.
dec, ser conveniente.
decens, descender, bajar.
dechif, descifrar.
defens, defender.
defi, desafiar, retar.
dejor, estar de servicio.
dejun, desayunar.
*dek, diez.
dekad, decaer.
delikt, delinquir.
demand, pedir.
dementi, desmentir.
demis, dimitir.
demolis, demoler.
dentel, puntilla.
depart, partir, emprender la marcha.
depesh, mensaje urgente.
desegn, dibujar.
deser, postre.
deskript, describir.
desper, desesperar.
despit, estar despechado.
destrukt, destruir.
detachment, destacamento.
detriment, causar menoscabo, perjuicio.
dev, deber.
deviac, desviar.
devot, consagrado, entregado, afectísimo.
*dextr, á la derecha.
dezert, desierto.
*di, de *(posesión)*.
di, día *(24 horas)*.
diafan, transparente.
diant, clavel.
diboch, llevar mala vivir en la crápula.
dic, decir.
dicern, discernir.
dicipl, discípulo.
difuz, difundir.
dig, dique.
digres, hacer una digresión.
dik, espeso, grueso.
dilet, ser aficionado á.
dine, comer (á medio día).
dispoz, disponer, colocar, poner las cosas en orden.
distrakt, distraer.
ditres, aprieto, peligro extremo.
diven, hacerse, volver se.
divin, adivinar.
divor, devorar.
*do, pues, por lo tanto.
doc, enseñar.
dogan, aduana.
doj, dux.
dolc, dulce.
dolor, doler.
dom, casa.
domaj, dañar, deteriorar.
dominac, dominar.
don, dar.
donac, regalar, hacer don de.
*dop, después, detrás.
dorlot, mimar.
dorn, espina.
dors, espalda.
drag, limpiar un dique.
drapir, trapear (vestir).
drash, trillar.
dren, hacer el drenaje.
dres, amaestrar.
drink, beber.
drol, chusco, gracioso.
dron, ahogarse.
*du, dos.
dub, duda.

dukt, conducir.
***dum**, mientras.
dup, chasqueado, burlado.
dur, durar, continuar.
durst, sed.
dush, dar una ducha.

E

eben, ébano.
ecel, sobresalir.
ecept, exceptuar.
eces, exceder.
ecit, excitar.
***ed (e)**, y, é.
efac, borrar,
efik, ser eficaz.
egal, igual.
ejekt, evacuar.
***ek**, fuera, de entre.
ekin, esquino, erizo de mar.
eklezy, iglesia.
elekt, elegir.
embrac, abrazar.
emis, emitir.
emoc, estar emocionado.
***en**, en, dentro de.
engaj, comprometerse á.
enoy, aburrirse.
ensembl, conjunto.
ent, sér, entidad.
entraprez, emprender.
envlop, envolver.
episkop, obispo.
erik, brezo.
eris, erizo.
ermit, ermitaño.
eror, equivocarse, errar.
erud, erudición.
es, ser.
esam, enjambre.
eshafod, andamio, tablado.
eskarp, escarpado.
eskart, descartar, apartar.
eskav, excavar, escarbar.
eskluz, excluir.
eskort, escolta.
espaler, espaldar.
espruv, á prueba.
estomp, esfumar.
esvan, desvanecerse.
etaj, piso.
etap, etapa.
etuy, estuche.
ev, tener tal edad.
event, acontecer.
evoluc, evolucionar.
exempl, ejemplo.
exhaust, agotar.
expekt, esperar.
expertiz, examinar, informar (los peritos) *(jurisp.)*.
expiac, expiar.
exploz, hacer explosión.
extaz, estar en éxtasis.
extens, extender.
exter, fuera de.

F

fab, haba.
fac, hacer.
facin, fascinar.
facy, faz.
fag, haya.
fair, fuego.
fak, compartimento, casilla, especialidad.
fakt, hecho (un).
fal, caer.
falch, segar.
fald, plegar.
fali, fallar, quebrar.
fals, falsificar.
fantom, fantasma.
farm, arrendar.
fask, haz, manojo.
fason, corte, hechura.
fast, ayunar.
fat, suerte, destino, fatalidad.
fauc, garganta.
favor, favorecer.
fayenc, loza.
fazan, falsán.
fazeol, judía, alubia.
fe, hado, genio de los cuentos.
febr, tener fiebre.
fek, excremento.
fel, piel *(despegada y preparada)*.
felt, fieltro.
femur, muslo.
fen, heno.
fend, hender, rajar.
fenestr, ventana.
fer, hierro.
ferdek, puente de un navío.
fervor, tener fervor.
fest, solemnizar, celebrar una fiesta.
festen, hacer celebrar un festín.
fianc, novio.
fid, fiarsn.
fig, higo.
fil, hilo.
filik, helecho, planta.
fily,
financ, hacienda.
fingr, dedo.
fink, pinzón.
fish, pez.

flad, flán.
flag, pabellón *(mar.)*
flam, llama.
flan, callejear, matar el tiempo.
flar, olfatear.
flat, adular.
flav, amarillo.
flex, doblarse.
flog, dar latigazos.
flok, copo.
flos, armadia.
flug, volar.
flur, rellano de una escalera.
fluvy, río.
fol, loco.
foly, hoja.
fond, fundar.
font, fuente.
* **for**, lejos de.
forest, selva.
fork, horquilla *(trat. agric.)*.
forket, tenedor.
formik, hormiga.
forn, horno.
* **forsan**, quizás, puede ser, tal vez.
fortres, fortaleza.
fost, poste, pilar de madera.
foy, vez.
frag, fresa.
frak, frac.
fram, marco, bastidor, armazón.
framb, frambuesa.
frap, dar golpes, causar impresión.
frat, hermano.
fraxen, fresno.
fray, huevas (de los peces).
frequ, frecuente.
fresh, fresco, tierno.
friand, delicado (hablando de un manjar).
fricion, frotar.
fripon, bribón, pícaro.
frit, freir.
friz, rizar.
frol, rozar.
frost, helar *(fenómeno)*.
fru, temprano.
frukt, fruto, fruta.
frument, trigo.
ftizi, tisis.
fug, huir.
fulig, hollín.
fulmin, relampaguear.
fum, fumar, humear.
fund, fondo.
funel, entonelar.
funer, funerales.
fung, seta, hongo.
fur, forro (piel).
furnis, abastecer.
furt, hurtar, robar.
fush, hacer un trabajo con poco esmero, chapucear.
fuz, fundir, derretir.

G

gagat, azabache.
gal, agalla.
gamb, pierna.
gant, guante.
garb, gavilla, haz.
garden, jardín.
garn, guarnecer.
garnitur, guarnición.
garson, mozo *(de café, etc.)*.
gast, huésped.
gay, alegre, divertido, de buen humor.
gaz, gasa.
genit, engendrar.
gent, familia patriarcal, tribu.
genu, rodilla.
gest, gesticular.
getr, polaina.
gib, joroba.
ginest, ginesta, retama.
gips, yeso.
girland, guirnalda.
glac, dar lustre á un papel, á una tela.
glacy, hielo.
glan, bellota.
glas, vaso.
glat, liso, unido.
glav, espada cortante.
glit, resbalar.
glu, cola liga.
glut, tragarse.
goblet, cubilete.
gond, gozne.
grat, rascar.
granary, desván.
grap, racimo.
gratud, agradecimiento.
gratul, felicitar.
grav, pesado, grave.
gravid, en cinta.
greft, injertar.
grel, granizar.
gres, asperón, piedra arenisca.
gret, reja, verja.
gril, asar en las parrillas.
grimas, hacer muecas.
grinc, rechinar.
gros, grueso.
grozel, grosella grande.

gru, grulla.
gruel, flor de harina.
grumel, grumo.
grun, gruñir.
guat, espiar, acechar.
guberni, gobierno *(circunscripción)*.
gudr, alquitrán, brea.
guid, guiar.
gum, goma.
gurmand, goloso.
gut, gota.
gutur, gaznate.

H

hach, sombrear *(dibujo)*.
hak, hachear.
hal, mercado cubierto, hall.
halter, pesas *(gimnast)*.
han, gallo, gatillo *(de un arma)*.
har, pelo, cabello.
haring, arenque.
hard, endurecer, templar *(el acero, y fig.)*.
hast, apresurarse (á).
hav, tener.
hazard, azar, casualidad.
heder, hiedra.
hem, hogar doméstico.
hepat, hígado.
herb, yerba.
heris, erizar.
hers, rastrillo.
hidrops, hidropesía.
*hike, aquí.
hip, tener hipo.
hipnot, hipnosis.
hirud, sanguijuela.
hirund, golondrina.
histeri, histerismo.
histrik, puerco espín.
hivern, invernar.
hoboy, oboe.
hok, gancho.
hom, hombre.
homaj, homenaje.
horde, cebada.
horloj, reloj.
horn, cuerno.
hornis, avispón, abejón.
horor, tener horror.
host, el que recibe y asiste á alguno *(por oposición á huésped)*.
huf, casco, pezuña.
humil, humilde.
hund, perro.
hungr, tener hambre.
hurd, zarzo, cañizo.

I

*ibe, ahí.
ident, idéntico.
ilex, acebo.
imper, ordenar.
impetu, impetuosidad.
impost, impuesto.
impoz, imponer.
impres, impresionar.
inciz, hacer incisiones.
indulg, ser indulgente.
infant, niño.
*infre, abajo.
infuz, echar en infusión.
inguen, ingle.
inicat, tomar la iniciativa.
ink, tinta.
inklin, inclinado á.
inquest, instruir *(una diligencia judicial)*.
instrukt, instruir.
insul, isla.
integr, entero.
intelekt, entendimiento.
intenc, intención.
*inter, entre.
interest, interés.
intuic, tener la intuición de.
invad, invadir.
ips, mismo *(yo mismo, él mismo, etc.)*.
ir, ir.
irac, tener ira.
irg, cualesquiera, cualquiera.
irid, lirio cárdeno.
iter, repetir, empezar de nuevo.
ivor, marfil.
izol, aislar.

J

*ja, ya.
jac, yacer, estar tendido ó situado.
jaket, chaqueta.
jaluz, celoso.
jelat, jalea.
jem, gemir.
jen, molestar.
jentil, gentil, gracioso, lindo.
jerm, germen.
jet, tirar.
jilflor, alelí.
jin, ginebra *(especie de aguardiente)*.
jinjer, jengibre.
jir, dar vueltas alrededor (de).
jok, bromear, chancear.

jongl, juglear.
jorn, día *(no la noche)*.
jovdi, jueves.
joy, júbilo, gozo.
ju, gozar.
judik, juzgar.
jung, uncir, enganchar *(un caballo y también un vagón, etc.)*.
jup, falda.
juniper, enebro, árbol.
junk, junco.
jurnal, diario, periódico.
*jus, ahora mismo *(refiriéndose á una acción realizada)*.
juvel, joya, alhaja.

K

kabin, camarote.
*kad, *partícula interrogativa*.
kadr, cuadro, marco.
kaj, jaula.
kal, callosidad, callo.
kaldron, caldero.
kalesh, calesa.
kalic, cáliz, copa.
kalik, calicot.
kalk, cal.
kalm, sosegado.
kaly, codorniz.
kalz, media, calza.
*kam, que, como *(compar.)*.
kamel, camello.
kamen, chimenea.
kamer, cámara obscura.
kamfor, alcanfor.
kamiz, camisa.
kamlot, camelote.
kamp, acampar.
kan, caña.
kanab, cáñamo.
kanaly, canalla.
kanceler, canciller.
*kande, cuando.
kanel, canal, estría.
kankr, cangrejo.
kantor, sochantre.
kanvas, cañamazo.
kap, cabeza.
kapel, capilla.
kaper, alcaparra.
kaporal, cabo *(milic.)*.
kapr, macho cabrío.
kapreol, corzo.
kapstan, cabrestante.
kapt, asir, coger, atrapar.
kapucen, capuchino.
kar, querido, caro.
karb, carbón.
karcer, cárcel.
kardel, jilguero.
karel, ladrillo, baldosa, azulejo.
karez, acariciar.
karier, carrera *(serie de cargos, funciones, etc.)*
kariofil, clavo *(especia)*.
karitat, caridad.
karn, carne.
karpen, ojaranzo.
karpent, carpintear, labrar madera.
kart, tarjeta.
kartav, tartajear.
kartoch, cartucho.
karusel, ejercicios á caballo.
kas, caja.
kasac, anular, casar *(una sentencia)*.
kasquet, gorra con visera.
kastan, castaña.
kat, gato.
katen, cadena.
kaud, cola, rabo.
hav, hueco.
kaval, caballo.
kay, muelle y andén.
kayer, cuaderno.
kaze, queso blanco.
kazern, cuartel.
*ke, que *(conj.)*.
kegl, bolo.
kel, clavijita.
keler, sótano, bodega.
kelk, algún.
kemi, química.
kepi, kepis.
kern, cuesco, hueso *(frutas)*.
kest, caja, cajón.
kily, quilla.
*kin, cinco.
kirsh, licor de guindas silvestres.
kirurgi, cirugía.
kis, besar.
klap, válvula.
klauz, cláusula.
klav, tecla.
klik, trinquete.
klink, picaporte, pestillo.
klopod, hacer diligencias para conseguir un fin.
klosh, campana.
klostr, claustro.
klov, clavo.
kloz, cerrar.
kluk, cloquear.
koalis, coligarse.
kofr, cofre.
klef, cerrar con llave.
kofy, cofia.

kok, cok.
kokle, caracol *(anat.)*.
kokon, capullo *(de un gusano)*.
kol, cuello *(anat.)*.
kolekt, colecionar.
koliar, collar.
kolomb, paloma.
kolon, columna.
kolonel, coronel.
kolport, hacer de buhonero.
kolubr, culebra.
kolum, cuello *(postizo)*.
koly, coger *(frutas, flores)*.
komand, mandar *(milicia)*.
kombust, consumirse, arder.
komerc, comerciar.
komis, encomendar.
komiz, empleado.
komon, municipio.
kompat, compadecer.
komplez, complacer.
kompost, componer *(imprenta)*.
kompoz, componer *(en todos los sentidos salvo imprenta)*.
kompres, comprimir.
komt, conde.
komut, interrumpir *(elect.)*.
konces, conceder.
konci, conciencia *(psiq.)*
koncienc, conciencia *(moral)*.
kondamn, condenar.
kondukt, conducir *(calor, etc.)*.
kondut, comportarse.
konfidenc, confidencia.
konjekt, conjeturar.
konk, concha.
konkluz, concluir.
konkur, hacer competencia.
konkurs, presentarse á concurso.
konoc, conocer.
konquest, conquistar.
konsequ, ser consecuencia de.
konsil, aconsejar.
konsom, consumir *(víveres)*.
kontakt, estar en contacto.
kontor, mostrador, oficina, escritorio.
kontrakt, contraerse.
kontuz, hacer una contusión.
konvink, convencer.
kony, cuña.
koqu, cocer.
koraly, coral.
korb, cesto, cesta.
korbel, modillón, sostén de una viga maestra.
kord, cuerda.
kordy, corazón.
korekt, correcto.
korelat, correlativo.
kork, corcho.
korn, cuerno, bocina.
kornik, corneja.
korod, corroer.
korp, cuerpo.
korsaj, corpiño.
kort, patio.
kortic, corteza *(árbol)*.
korupt, corromper.
korv, cuervo.
kost, costilla.
kostum, traje.
kotlet, chuleta.
koton, algodón.
kov, empollar.
kovr, cubrir.
koz, cosa.
krab, cangrejo de mar.
krak, crujir.
kramp, calambre.
kran, grúa.
krany, cráneo.
krateg, espino blanco.
kravat, corbata.
krayon, lápiz.
krecent, media luna *(forma)*.
kred, creer.
krem, crema.
kremac, incinerar *(un cadáver)*.
krep, crespón.
kres, berro.
kresk, crecer.
kret, creta, tiza.
krev, reventar.
kri, gritar.
kribl, criba, tamiz.
krimin, cometer un crimen.
krip, pesebre, comedero.
kripl, lisiado.
krisp, frisadura, gorguera.
kriz, crisis.
kroch, hacer punto de gancho.
kron, corona.
krop, papo, buche.
kroz, cruzer *(naveg.)*.
kruc, cruz.
kruch, cántaro.
krud, crudo, tosco.

krust, corteza (krustozo, crustáceo).
kubit, codo.
kugl, bala.
kuk, pastel, bollo, etc.
kukol, cuco, cuclillo.
kul, cinife, mosquito.
kulier, cuchara.
kulis, corredera, ranura, bastidor.
kulp, cometer una falta.
kultel, cuchillo.
kultur, cultivar.
*kun, con.
kunikl, conejo.
kup, copa.
kupe, cupé *(carruaje)*.
kupel, copela *(quím.)*.
kupr, cobre.
kur, correr.
kurac, tratar una enfermedad.
kuraj, valor, ánimo.
kuras, coraza.
kurier, correo.
kurt, corte (real).
kurten, cortina, telón.
kurtez, cortejar.
kusen, cojín.
kush, acostar.
kust, costar.
kustum, acostumbrar.
kuv, cuba, tina.
kuvert, sobre (de carta).
kuz, primo.

L

labor, trabajar.
laby, labio.
lac, cordón.
lacer, desgarrar, rasgar.
lacert, lagarto.
lad, hoja de lata.
laf, lava.
lak, laca.
lake, lacayo.
lakt, leche.
lam, cojo.
lamen, hoja (lámina).
lamp, lámpara.
lampre, lamprea.
land, país, región.
lang, lengua *(anat.)*.
lans, lanzar.
lantern, linterna.
lanug, plumón, borrilla, pelusilla.
lap, beber á lengüetadas.
lapid, piedra (fina, preciosa).
lard, tocino.
laric, alerce.
larj, ancho.
larm, lágrima.
las, dejar.
last, último.
lat, lata, listón.
later, lado.
latug, lechuga.
latun, latón.
laub, cenador cubierto de follaje.
laud, alabar.
laur, laurel.
laut, alta *(voz)*.
lavend, espliego, alhucema.
lax, flojo, suelto.
ledr, cuero.
leg, ley.
legend, leyenda.
legum, legumbre.
lek, lamer.
lekt, leer.
lens, lente, vidrio.
lent, lenteja.
lentug, peca, mancha.
lepor, liebre.
lern, aprender.
lesiv, colar la ropa.
letr, carta.
lev, alzar, coger.
lez, perjudicar, damnificar.
liber, libre.
lic, liza.
lien, bazo.
lietnant, teniente.
lig, atar, ligar.
lign, madera.
lilac, lila.
lily, lirio, azucena.
limak, limaza, babosa.
limed, lima *(fruto)*.
lingu, lengua (lenguaje).
linj, lienzo, ropa blanca.
lit, lecho, cama.
liter, letra.
liut, laud.
liv, separarse *(alejarse)*.
livr, hacer entrega de.
liz, hez, poso.
lob, lóbulo.
log, atraer *(fig.)*.
loj, habitar, vivir en *(temporalm.)*.
loji, palco.
lok, lugar, sitio.
lokl, bucle.
lokust, langosta *(insecto)*.
loly, cizaña.
lombrik, lombriz.
lonicer, madreselva.
*lor, entonces.
lorn, anteojo *(de larga vista)*.

lotri, lotería.
lotus, loto *(planta)*.
loyal, leal.
lu, alquilar.
lucy, lucio *(pez)*.
lud, jugar.
lukt, luchar.
lul, dormir á un niño cantando.
lum, lucir, ser luminoso.
lumb, lomos, lombos.
lundi, lunes.
lup, lobo.
lupen, altramuz.
lupol, lúpulo.
lut, luten.
lutr, nutria.
lux, lujo.
luxac, dislocar, luxación.
luzern, alfalfa.

M

magazen, almacén.
magnet, imán.
mahagon, caoba.
maiflor, lirio de los valles.
major, jefe de batallón.
makrel, caballa *(pez)*.
makul, mancha.
maleol, tobillo.
malgre, á pesar de.
mam, teta, pecho.
manch, mango.
mandel, almendra.
manet, tirador.
manik, manga.
manj, comer.
mank, faltar.
manshet, vuelta, puño.
mantel, manto, capa.
manu, mano.
marchand, regatear.
marcipan, mazapán.
mare, marea.
margiz, marquesina.
mariaj, casar.
marjin, margen.
mark, marca, sello.
markez, marqués.
marmor, mármol.
maroken, tafilete.
maron, castaña salvaje.
marsh, pántano.
marsdi, martes.
marshal, mariscal.
mart, marzo.
martel, martillo.
mash, malla.
mashin, máquina.
mask, disfrazar, enmascarar.
masl, macho.
mason, trabajar de albañilería.
mast, mástil.
mastr, dueño.
mat, estera.
maten, mañana (la).
matrac, colchón.
matur, maduro.
maxil, mandíbula (superior).
max(-ime), lo más.
medul, tuétano.
medy, medio *(ambiente)*.
meleagr, pavo.
melk, ordeñar.
mem, aun, cuando, hasta.
memor, acordarse.
mend, hacer un encargo.
mendik, mendigar.
ment, mente.
menti, mentir.
menton, barbilla.
mercer, mercería.
merit, merecer.
merkurdi, miércoles.
merl, mirlo.
merlan, pescadilla.
mes, misa.
mestier, oficio.
met, ponerse *(un traje)*.
metis, mestizo.
mez, medio (en).
mezur, medir.
mien, aspecto, traza.
migr, ir de un país á otro.
migren, jaqueca.
milit, guerrear.
mily, milla.
milyet, mijo.
mim, hacer mímica.
*min, menos.
minac, amenazar.
*minim, lo menos.
mint, menta.
mir, mirra.
mirtel, arándano *(planta)*.
mispel, níspero.
mistel, muerdago.
mitraly, mitralla.
mix, mezclar.
mobl, mueble.
modl, modelar.
mok, burlarse.
mol, blando.
mold, enmohecer.
mon, dinero.
monak, monje, fraile.
monat, mes.
mond, mundo.
monet, moneda.
montr, mostrar.

mor, costumbres, hábitos.
morbil, sarampión.
morg, mañana.
mort, morir.
moru, bacalao.
morus, mora *(fruto)*.
mosk, almizcle.
moske, mezquita.
mot, divisa, epígrafe, mote.
moyen, medio.
muel, moler.
muev, gaviota.
muf, manguito.
muj, bramar.
muk, mucosidad.
muld, vaciar, echar en el molde.
mult, mucho(s).
mung *(su)*, sonarse las narices.
munt, montar, armar *(mecán.)*.
mus, ratón.
mush, mosca.
musk, musgo.
muskat, moscatel.
musl, almeja.
muslin, muselina.
mustard, mostaza.
mut, mudo.
muton, carnero.
muz, musa.
myel, medula espina.

N

naiv, ingenuo.
naktigal, ruiseñor.
***nam**, porque, pues.
nan, enano.
nap, nabo.
narac, narrar, contar.
nask, nacer.
nat, nadar.
nauz, tener náuseas.
naz, nariz.
***ne**, no *(delante de una palabra)*.
nebul, haber niebla.
neces, necesaria.
neglij, descuidar.
***nek**, ni... ni.
***neplu**, no... más.
nepot, nieto.
nest, nido.
net, limpio *(poner en)*.
nev, sobrino.
nevroz, neurosis.
nigr, negro.
niv, nevar.
nix, ondina.
nobel, noble *(por nacimiento)*.
nobl, noble *(moralm.)*.
noc, perjudicar, dañar.
nod, nudo.
nokt, noche.
nom, llamar por el nombre.
nomin, nombrar (dar un título, un cargo).
***nov**, nueve.
***nu**, pues bien!
nuanc, matiz.
nub, nube.
nud, desnudo.
nul, ningún.
***nun**, ahora.
***nur**, solamente.
nuv, nuevo.
nux, nuez.

O

obedy, obedecer.
oblat, oblea.
oblivy, olvidar.
ocil, oscilar.
ocit, bostezo.
***od**, (o), o.
odor, tener olor.
ofens, ofender.
ofic, cargo, empleo, oficina.
oficer, oficial *(milic.)*.
ofr, ofrecer.
oft, á menudo, con frecuencia.
ok, ocho.
okul, ojo.
ole, aceite.
***olim**, en otro tiempo, antaño.
omar, cabrajo, cangrejo grande de mar.
ombr, sombra.
omis, omitir.
omlet, tortilla.
omn, cada, todos.
onkl, tío.
onyon, cebolla.
operac, operar.
opium, opio.
oport, ser necesario, convenir.
opoz, oponer.
opres, oprimir.
***or**, ahora bien *(conj.)*.
oranj, naranja.
orden, orden *(relig. caballer.)*.
ordin, orden.
orel, oreja.
orfan, huérfano.
orgen, órgano *(mús.)*.
orl, ribete, orla.
orn, adornar.
ort, recto *(ángulo)*.
ost, hueso.
ov, huevo.

ovary, ovario.
oxal, acedera.

P

pac, haber paz.
padel, sartén.
paf, disparo, tiro.
pagin, página.
paj, page.
pak, paquete.
pal, pálido.
palac, palacio.
palat, paladar *(anat.)*.
palis, estaca (en punta por un lado).
palpebr, párpado.
paly, paja.
panel, tablero, cuarterón de puerta, etc.).
pans, panza.
panse, pensamiento *(flor)*.
papag, papagayo.
papaver, adormidera.
paper, papel.
papl, papilla, gachas.
par, par.
parapluv, paraguas.
parfum, perfume.
pari, apostar.
pariet, pared, membrana.
parquet, entarimado.
parok, parroquia.
parol, hablar.
partur, parir, dar á luz.
paru, paro *(ave)*.
paser, gorrión.
pask, Pascuas.
pasment, pasamanería *(tej.)*.
pastor, pastor, eclesiástico.
pastur, pacer.
patel, rótula.
patr, padre.
patroly, patrulla.
pav, adoquín.
pavon, pavo real.
pavor, tener miedo.
paz, paso.
pec, pedazo, pieza.
pech, pez *(substancia)*.
ped, pie.
pedik, piojo.
pek, pico *(ave)*.
peizaj, paisaje.
pek, pecar.
pekt, peinar.
pektor, pecho.
pel, piel.
pelis, pelliza.
pelmel, mescolanza, gatuperio.
pen, esfuerzo.
pend, colgar.
pentekost, pentecostés.
pepi, piar.
*per, por medio de.
perdrik, perdiz.
pergamen, pergamino.
peris, perecer.
perlamut, nácar.
permis, permitir.
peron, escalinata.
persekut, atormentar, vejar.
persequ, perseguir *(jurisp. :* demandar).
persik, melocotón.
peruk, peluca.
petris, amasar.
petrosel, perejil.
petul, ser petulante.
pez, pesar *(tener tal peso)*.
pi, piadoso.
pig, urraca.
pik, picar, punzar.
pikl, condimentos (en vinagre).
pikt, pintar.
pil, vello.
pilgrim, peregrinar.
pilot, oficio de piloto.
pilul, píldora.
pinch, pellizcar.
pingl, alfiler.
pini, pino plateado.
pinsel, pincel.
pint, punta.
pioch, azadonar.
pionir, campeón.
pipr, pimienta.
pips, pepita *(enfermedad)*.
pir, pera.
pist, triturar, machacar.
pivot, eje, quicio.
piz, guisante.
plac, plaza *(publ.)*.
plad, plato.
plafon, techo.
pland, planta *(del pie)*.
plank, tabla.
plastr, emplasto.
plat, plano, lleno.
plaud, batir *(un líquido)*.
pled, pleitear.
plekt, trenzar.
plen, llena.
plend, quejarse.
plent, plantar.
plet, bandeja.
plez, agradar, gustar.
plezur, placer.
plor, llorar.
*plu, más.
plug, labrar.
plumb, plomo.

plunj, sumergir, zambullir.
plur, varios.
plush, felpa larga.
pluv, lluvia.
***po**, por, al precio de.
podagr, gota *(enferm.)*.
pok, un poco.
polis, pulir.
polit, culto, cortés.
polm, palma *(de la mano)*.
polp, pulpo.
pom, manzana.
ponder, pesar, medir el peso.
poniard, puñal.
pont, puente.
popl, álamo.
poplit, jarrete, corva.
popul, pueblo.
***por**, para.
pord, puerta.
porel, puerro.
pork, cerdo, puerco.
port, llevar (consigo).
portret, retrato.
***pos**, luego.
posed, poseer.
posh, bolsillo.
post, correo, posta.
posten, estar de guardia.
postul, exigir.
postur, tomar cierta postura.
pot, pote, olla, puchero.
potent, poderoso.
pov, poder.
poz, poner, colocar.
pram, barca de cuerda en los ríos.
precipu, principal.
preg, rogar, orar.
pren, tomar.
pres, prensar.
***preske**, casi.
preskript, prescribir.
***preter**, más allá.
prezent, presente (tiempo).
***pri**, sobre, respecto á.
prim, primitivo.
princ, príncipe.
printemp, primavera.
priz, apreciar, estimar.
prizent, presentar.
***pro**, á causa de.
produkt, producir.
prognoz, pronosticar.
projekt, proyectar *(geom., opt.)*.
promen, pasearse.
promis, prometer.
pront, dispuesto.
propoz, proponer.
prov, ensayar.
proviz, proveer.
proyekt, hacer proyectos.
prud, gazmoña.
pruin, escarcha.
prun, ciruela.
prunel, endrina.
prunt, pedir, tomar prestado.
prurit, picar, dar comezón.
pruv, probar.
pudel, perro de aguas.
pudr, polvos (de tocador).
puer, muchacho, mozuelo.
puf, cojín.
pugn, puño.
pulc, pulga.
puli, polea.
puls. impulsar y también latir.
pulver, pólvora.
pumic, piedra pómez.
pump, dar á la bomba.
punis, castigar.
puns, calcar.
puort, puerto.
pup, muñeca.
pus, pus.
pute, pozo.
putor, veso (cuadrúpedo).
putr, putrefacción.

Q

***qua**, *pl.;* **qui**, quien, que.
qual-a, -e, cual, como.
***quankam**, aunque.
***quar**, cuatro.
quarter, barrio.
quaz, como si... por así decir.
quer, ir en busca de.
querk, roble.
question, preguntar.
***quik**, en seguida.
quing, membrillo.
***quo**, que *(cosa)*.

R

rabat, rebajar.
rabot, acepillar (madera).
raby, rabia.
racion, razón.
radik, raíz.
rady, rayo *(de luz, de rueda)*.
rafan, rábano (grande y picante).

raket, cohete.
ramp, rampa, declive.
rankor, rencor.
pra, rábano.
rapec, echar piezas, remendar.
rapier, estoque.
ras, raza.
rasp, rallar.
rast, rastrillar.
rat, rata.
rauk, ronco.
raup, oruga, larva.
ravis, embelesar.
ray, raya *(pescado)*.
raz, afeitar.
reakt, reaccionar.
rebus, jeroglífico.
recens, reseñar, dar cuenta de.
recept, receta.
red, rojo.
redemt, redimir.
redingot, levita.
refug, refugiarse.
regol, reyezuelo *(ave)*.
regul, regla.
rej, rey.
reklamac, reclamar.
rel, rail.
relat, estar relacionado con.
relief, relieve.
religy, religión.
rembur, rellenar de borra, crín, etc.
remis, remitir.
rempar, muralla *(militar)*.
ren, riñón.
rendevu, cita.
renvers, derribar, volcar.
renesanc, Renacimiento.
repent, arrepentirse.
repres, reprimir.
rept, arrastrarse.
respond, respuesta.
respons, responder de, ser responsable.
rest, quedar.
restor, restaurar.
ret, red.
retret, tocar á retirada *(milic.)*.
*retro, hacia atrás.
retush, retocar.
rev, soñar (despierto).
rezed, resedá.
rezon, raciocinar.
rib, grosella.
ricev, recibir.
rid, reir.
rif, arrecife, escollo.
rifuz, rehusar.
rig, jarcias, aparejo.
rigard, mirar.
rigl, echar el cerrojo.
rigolis, regaliz.
rigret, lamentar.
riklam, hacer reclamo.
rikoch, rebotar.
rikolt, cosechar.
rimark, notar, reparar.
rimen, correa.
rimork, remolcar.
rimors, remordimiento.
rineg, renegar.
ring, anillo.
rip, raer, raspar.
ripoz, descansar.
risk, arriesgar.
rism, resma.
riv, costa, orilla.
river, río.
riz, arroz.
rob, ropa.
rod, roer.
rol, papel *(actor)*.
rond, redondo.
ros, rocío.
rosmarin, romero.
rosp, sapo.
rost, asar.
rostr, trompa *(elef., insect.)*.
rot, rueda.
rotac, girar alrededor de un eje.
roz, rosa.
ruband, cinta.
rubin, rubí.
ruby, granza, rubia.
rūf, rojo *(pelo)*.
rukt, eructar.
rul, rodar, hacer rodar, rollar.
rur, campo, campiña.
rush, vuelta encañonada.
rust, robín, orín, herrumbe.
ruz, usar de astucias.

S

*sa, si, su, sus.
sabelik, col rizada.
sabl, arena.
sabr, sable.
safran, azafrán.
saj, juicioso, sabio.
sakr, sagrado.
sal, sal.
salary, asalariar.
salik, sauce *(árbol)*.
sam, lo mismo.
sambuk, saúco *(árbol)*.
sang, sangre.
santal, sándalo.

sap, zapar.
sapon, jabón.
sapor, tener tal sabor.
sark, ataúd.
sarkl, escardar.
*sat, bastante.
satur, saciado.
saturndi, sábado.
sauc, salsa.
sav, saber.
savur, saborear.
se, si *(condic.)*.
*sed, pero.
sed, asiento *(residencia)*.
seg, aserrar.
segl, vela *(náut.)*.
sej, asiento.
sek, cortar, tallar.
sekal, centeno.
sekond, secundar.
sekrec, secretar.
sekund, segundo.
sekur, seguro.
sel, silla *(equit.)*.
selakt, suero de leche.
selekt, escoger, elegir.
selv, hacer salvas.
sem, sembrar.
sembl, parecer.
*sen, sin.
senc, sentido, significado.
send, enviar.
sens, sentido *(los cinco)*.
*sep, siete.
sequ, seguir.
ser, suero natural.
serch, buscar.
serioz, serio.
serur, cerradura.
servut, servicio, bajo, faena de un siervo, soldado, etc.
sezon, estación *(año)*.
sfinx, esfinge.
shak, ajedrez.
shal, chal.
sham, tener vergüenza.
shancel, bambolear, titubear.
shapk, gorro.
shork, tiburón.
shel, cáscara.
shifon, trapo, andrajo.
shild, escudo, á darga.
shikan, sutilizar.
shink, jamón.
shirm, resguardar.
shok, chocar.
shov, empujar haciendo resbalar.
shovel, mover con pala.
shu, zapato.
shultr, hombro.
sid, estar sentado.
siej, sitiar.
sifl, silbar.
sigl, sellar.
signal, señalar.
sik, seco.
silenc, guardar silencio.
silk, seda.
silvy, curruca, pájaro.
simil, semejante.
simy, mono.
sin, seno.
sinap, mostaza.
singl, cada uno, uno á uno.
singlut, sollozar.
sinior, señor *(título general de respeto)*.
sinistr, izquierda.
sior, señor, caballero.
siring, jeringa.
sirop, jarabe.
*sis, seis.
sitel, cubo.
*sive, sea... (uno ú otro).
skaben, magistrado municipal.
skaby, sarna.
skal, escala.
skalp, arrancar la piel del cráneo.
skaly, escama de pez, de serpiente, concha de tortuga, ostra, etc.
skand, eskandir.
skapul, omóplato.
skarab, escarabajo.
skem, esquema.
skerm, esgrimir.
sket, patinar.
skism, cisma.
skist, esquisto *(piedra laminada)*.
skis, esquiciar, bosquejar.
skol, escuela.
skop, fin, objeto.
skrap, raspar.
skren, pantalla.
skrib, escribir.
skrub, tornillo.
skurel, ardilla.
slam, limo, légamo.
sluz, esclusa, presa.
soci, sociedad.
socis, salchichón.
sokl, zócalo.
sokurs, socorrer.
solen, solemne.
solv, resolver, disolver.
soly, umbral.
somer, verano.
somit, cumbre, vértice.
sonj, soñar (durmiendo).
sorb, sorba, serba.

sorc, practicar la hechicería.
sort, especie.
sovaj, salvaje.
spac, espacio.
spad, azada.
spar, ahorrar.
sparvier, gavilán.
spegul, espejo.
spekt, mirar (estar de espectador).
spektakl, espectáculo.
spens, gastar.
spik, espiga.
spin, espina dorsal.
spinat, espinaca.
spindel, huso, bolillo.
spion, espiar (para delatar.
spirac, respirar.
spirit, espíritu.
spis, asador.
split, astilla, casco.
spong, esponja.
sporn, espuela.
spric, brotar *(un líquido)*.
sprit, ingenio, agudeza.
spul, devanar hilo, seda, etc., en bobina.
squam, escama *(de la piel)*.
stab, estado mayor.
stal, acero.
stamp, timbrar, estampillar.
stan, estaño.
stand, hallarse (en tal estado).
stang, pertiga.
stapl, depósito, mercado.
star, estar de pie.
stat, Estado.
steb, pespuntear.
stel, estrella.
stelt, zancos.
stenograf, taquigrafía.
sterk, estiércol.
stern, extender.
sternut, estornudar.
stift, pasador, puntilla de metal *(reloj.)*.
stip, tallo.
stipendy, beca.
stof, tela, tejido.
stol, estola.
stomak, estómago.
ston, piedra.
stop, tapar, cerrar.
strab, bizco.
strad, calle.
strand, varar, encallar.
stranj, extraño.
strat, capa, estrato *(geolog.)*.
strek, raya.
stret, estrecho *(geografía)*.
strig, mochuelo.
strigl, almohazar.
strik, huelga.
struch, avestruz.
student, estudiante.
stuf, estofar.
stul, silla.
stump, muñón.
stup, estopa.
sturm, tormenta.
sturn, estornino.
stuv, estufa.
***su**, se, á sí.
***sub**, bajo, debajo de.
submis, someter.
subvers, derribar *(política)*.
suc, chupar.
sucen, succino, ámbar, amarillo.
suces, tener éxito.
sufic, bastar.
sufl, soplar, y también apuntar *(teatr.)*.
sugest, sugerir.
suk, jugo, savia.
sukr, azúcar.
sukus, sacudir.
sul, suelo (terreno).
sulfur, azufre.
sulk, surco, arruga.
sumn, intimar.
sun, sol.
sundi, domingo.
suol, suela.
sup, sopa.
supe, cenar.
***super**, por encima de.
superstic, superstición.
supoz, suponer.
supr, arriba.
supres, suprimir.
***sur**, sobre *(tocando)*.
sur, pantorrilla.
surd, sordo.
surplis, sobrepelliz.
surpriz, sorprender.
surtut, sobretodo.
suskript, suscribirse.
suspekt, sospechar.
sustracion, restar.
sut, coser.

T

tabel, tabla, lista.
tabl, mesa.
tabul, estante.
tac, callarse.
taft, tafetán.
tag, herrete.
tal-a, **-e**, tal, así.

talp, topo.
taly, talle.
talyor, sastre.
***tam**, tan.
tambur, tambor.
***tamen**, sin embargo.
tapet, tapiz.
tapis, alfombra, tapete.
tas, taza.
task, tarea, deber.
tast, tentar, andar á tientas, tantear.
taur, toro.
tax, tasar, evaluar.
taxus, tejo, *árbol siempre verde.*
ted, dar tedio.
teg, cubrir, tapar con funda.
tegol, teja.
tekt, tejado.
tempest, tempestad.
tempor, sien.
tench, tenca *(pez).*
tend, tienda de campaña.
tenden, tendón.
tendenc, tender á.
tens, tender, estirar.
ter, tierra.
terin, tarro.
teror, estar aterrorizado.
test, testigo.
tex, tejer.
tez, tesis.
tif, tifus.
***til**, hasta.
tily, tilo.
tim, temer.
timian, tomillo.
tirnd, yesca.
tine, polilla.
tikl, tocar una campana.
tint, tañir, tintar.
tiny, tiña.
tof, toba.
tol, lienzo, tela.
tondr, esquilar.
tomb, tumba.
top, cofa, gavia.
tord, torcer.
torf, turba *(substancia).*
torn, tornear.
tost, brindar.
***tra**, á través.
trab, viga.
traduk, traducir.
trahiz, hacer traición.
trait, rasgo, facción.
trakt, tratar.
tram, carril hueco.
tran, arrastrar.
tranch, tronchar.
***trans**, del otro lado, más allá.
transakt, transigir.
transept, crucero *(iglesia).*
translac, translación.
transmis, transmitir.
transpar, transparentarse.
trap, trampa, escotillón.
trat, girar *(una letra).*
traur, estar de luto.
trelis, alambrera.
***tre**, muy.
trem, temblar.
tremp, mojar, empapar.
tres, trenza, pleita.
trest, caballete.
trezor, tesoro.
***tri**, tres.
trifoly, trébol.
trikot, hacer punto de aguja.
tril, trinar.
***tro**, demasiado.
trog, artesa, gamella.
tromp, engañar.
trotuar, acera.
trov, hallar.
tru, agujero.
trubl, enturbiar.
trul, trulla.
trump, triunfo *(juego).*
trut, trucha.
tuch, tocar.
tuf, mazorca, mechón.
tuk, un paño (**naztuko**, pañuelo).
turb, peón (juguete).
turn, dar vueltas.
turnir, torneo.
tus, toser.
tut, todo (entero).

U

***ube**, dónde, adónde.
ucel, pájaro, ave.
ul, algún, alguien.
ulm, olmo.
uln, ana, vara *(medida).*
***ultre**, además.
uncion, untar, ungir.
ung, uña, garra.
urb, población.
urj, ser urgente.
urs, oso.
urtik, ortiga.
uz, usar, emplear.
uzur, prestar con usura.

V

vacin, vacuna.
vafl, barquillo.

vak, estar vacante.
val, valle.
valiz, maleta.
valor, valer.
vang, mejilla.
varm, caliente.
vars, verter.
vat, algodón en rama.
vax, cera.
vaz, vaso, plato, etc.
*ve!, ay! ay que desgracia!
veh, ir en vehículo.
vein, vena.
vek, despertarse.
vekt, fiel, balancín.
velen, vitela.
velk, marchitarse.
velur, terciopelo.
venerdi, viernes.
venj, vengar.
venk, vencer.
vent, hacer viento.
ventr, vientre.
ver, verdadero.
verdigr, cardenillo.
verk, obra *(intelect., artíst., etc.)*.
verm, gusano.
vermicel, fideos.
vern, barniz.
veruk, verruga.
vesp, avispa.
vesper, tarde, noche.
vespertily, murciélago.
vest, vestido, vestidura.
vet, poner el veto.
veter, tiempo *(estado atmosf.)*.
vetur, coche.
vezik, vejiga.
vic, remplazar.
vicen, vecino.
vid, ver.
vidv, viudo.
vigil, velar.
vil, vellosidad.
vild, caza (pieza).
vintr, invierno.
viol, violeta.
violac, violar.
violon, violín.
vir, hombre, varón.
virg, virgen.
vis, atornillar.
vish, enjugar, secar.
vist, visto bueno.
vit, vid.
vitr, vidrio.
viz, apuntar.
vizaj, cara, rostro.
voc, voz.
voc, llamar.
vol, querer.
volunt, prestarse á.
volv, enrollar.
vom, vomitar.
vort, palabra.
vortic, torbellino.
vov, consagrar.
voy, vía, camino.
voyaj, viajar.
vulp, zorro.
vult, bóveda.
vultur, buitre.
vund, herir.

W

west, oeste.

Y

*ya, ciertamente.
yar, año.
*ye, *preposición indeterminada* (á, de, etc.).
*yen, he aquí.
yes, sí.
yuft, piel de Rusia.
yun, joven.
yur, derecho *(jur.)*.
yust, justo.

Z

zel, tener celo (por).
zorg, cuidar de, velar por.
zum, zumbar.

VARIEDADES

ESPOSICIÓN UNIVERSAL DE GANTE

ABRIL A NOVIEMBRE DE 1913

Nos es mui grato publicar el siguiente manifiesto del Museo social arjentino, llamando al pueblo de la nación a prestar su concurso al próximo certamen internacional de Gante (Béljica).

Nuestros intelectuales, que ya no son pocos; todos los que se ocupan de economía social, que son muchos, tienen en la esposición belga un vasto escenario, un ancho campo de acción donde presentar a los delegados de las naciones concurrentes i al inmenso público que visitará aquella muestra del perfeccionamiento social del mundo civilizado, los progresos de nuestra sociabilidad, los adelantos morales i materiales de la nación arjentina.

I no podemos eximirnos de enviar nuestro caluroso aplauso al Museo social arjentino, que ha tenido a su cargo — por iniciativa propia — el organizar i llevar a cabo la concurrencia de la Arjentina a la muestra mundial a que nos invita la industriosa Béljica.

Hacemos notar con satisfacción que el Museo social arjentino, de reciente creación, puede considerarse ya una entidad adulta, activa, eficiente, a la que el país debe una serie de iniciativas provechosas, i, por consiguiente, que merece el apoyo oficial más decidido i eficaz, así como el concurso de los hombres que por su intelectualidad, su potencialidad económica o su fuerza industrial son los verdaderos timoneles del gran bajel arjentino, que marcha con rumbo fijo hacia un porvenir grandioso.

Llamamos mui especialmente la atención de los interesados sobre este punto de real interés nacional :

« Sobre la base de los materiales que se exhiban en Gante se celebrará en seguida en Buenos Aires una esposición permanente de economía social. »

De manera que los concurrentes no sólo harán conocer i juzgar sus producciones ante los representantes o los intelijentes del mundo entero en Gante, sino que luego lo harán en nuestra capital con el provecho moral i material consiguientes.

A la obra, pues.

S. E. BARABINO.

MUSEO SOCIAL ARGENTINO

Habiendo invitado el gobierno de Bélgica al argentino para que este país concurra á la Exposición universal é internacional que deberá celebrarse en Gante, de abril á noviembre de 1913, y no siendo posible la adhesión oficial del mismo por distintas circunstancias, el Museo social argentino ha resuelto tomar á su cargo dicha tarea, creyendo con esto cumplir con los fines que motivaron su creación.

El gobierno de la Nación, enterado de esta resolución quiso, por decreto de fecha 15 de noviembre de 1912, expedido por el Ministerio de relaciones exteriores y culto, prestigiar la actitud del Museo social argentino con su alta cooperación.

La presentación que por intermedio del Museo social argentino hará el país en el extranjero se referirá, especialmente y en detalle, á todos los asuntos comprendidos dentro del amplio campo de la economía social, cuyos grandes capítulos son los siguientes: *educación y enseñanza; economía social; higiene y beneficencia; enseñanza práctica, instituciones económicas y trabajo manual de la mujer; comercio y colonización; deportes.*

Hasta ahora casi todas las exposiciones argentinas en el extranjero, y también las organizadas en el país, se habían limitado exclusivamente ó por lo menos se habían especializado en una forma ostensible en la demostración de la riqueza agropecuaria de la República y de las principales industrias de ella derivadas.

Es cierto que estas demostraciones eran en muchos casos complementadas por otras correspondientes al progreso general, pero esto último ha resultado casi siempre sumamente reducido en proporción

á lo primero, que ha constituído en realidad, hasta el presente, el motivo principal de nuestras exposiciones.

La noticia y la convicción de nuestra riqueza se ha difundido ya extensamente por todo el mundo civilizado y sin desconocer que su propaganda no debe ser abandonada en ninguna ocasión, el Museo social argentino considera que es llegada ya la hora de mostrar al mundo que el progreso moral y la organización social del país han seguido una marcha paralela al desarrollo de su riqueza y que si ésta halaga á los argentinos, aquéllas les enorgullecen; siendo así, en verdad, que no siempre el concepto de *pueblo rico* es sinónimo del concepto de *pueblo culto,* se trata de comprobar que ambos corresponden á este país.

La exhibición comprenderá todas las formas de la organización y de la actividad social argentina, tanto en lo que se refiere á las administraciones públicas como á las instituciones privadas, sin relegar á un segundo plano lo que corresponde á la iniciativa y al trabajo exclusivamente personales.

Como se ve la materia de esta exposición es inmensamente amplia y la enunciación de los materiales que ella requiere puede condensarse en la siguiente frase: « todo lo que pueda demostrar objetivamente ó por su lectura cualquier manifestación de progreso ».

Caben dentro de esta enunciación las colecciones completas de documentos impresos y manuscritos, mapas, cuadros gráficos, fotografías y plásticos de demostración, tales como maquetas, modelos, etc.

El Museo social argentino, tiene el propósito de aprovechar todo el material que reuna en Gante para organizar con él en Buenos Aires, en el año próximo, la exposición permanente de economía social, cuya existencia está prevista en los estatutos; es esta la razón por la cual se solicita á los expositores que se sirvan hacer sus envíos por duplicado, en todo lo que sea posible.

En esta exposición permanente se organizarán secciones correspondientes á cada una de las provincias que hayan colaborado en la obra del Museo social argentino, aportando á esta exhibición un contingente apreciable.

Como es necesario que todos los materiales estén listos para ser embarcados con destino á Bélgica en el mes de febrero, la urgencia de las adhesiones y de los trabajos es precisa.

Naturalmente que para una obra tan grande y que debe realizarse en tan breve espacio de tiempo no basta la labor exclusiva del Comité

ejecutivo que organiza esta exposición y se hace necesaria la cooperación decidida y enérgica de todas aquellas instituciones oficiales y privadas que pueden con su concurso contribuir al mayor éxito de estos trabajos.

El Museo social argentino, dirige un llamado al patriotismo de los argentinos y de los extranjeros que se han identificado con la vida de este país, en el sentido expresado, recordándoles la doble importancia que sus respectivas adhesiones representarán, pues no sólo se trata, según se ha dicho, de cumplir un deber de alta propaganda argentina sino también de aportar, con la futura gran exposición permanente de economía social, en Buenos Aires, un nuevo y valioso elemento que sirva de base para el estudio y la realización de las reformas sociales requeridas por nuestra civilización.

Las adhesiones podrán enviarse dirigidas al *Comité ejecutivo de la Exposición internacional de Gante,* Avenida de Mayo 695, 3er piso (Teléfono: Unión 4752, Av.).

Es conveniente que estas adhesiones se remitan á la mayor brevedad á fin de poder conocer, dentro del corriente mes, el espacio exacto que será necesario en el pabellón de la exposición.

EXPOSICIÓN PERMANENTE DE ECONOMÍA SOCIAL DE BUENOS AIRES

El Museo social argentino organiza actualmente la representación del país en la gran Exposición internacional que se inaugurará en Gante (Bélgica), en abril de 1913.

Organiza también, sobre la base de los mismos materiales que se exhiban en Gante, la *Exposición permanente de economía social,* que se inaugurará en Buenos Aires el año próximo.

Se trata de presentar todas las manifestaciones de la riqueza, la organización, la cultura actual y los progresos de la civilización argentina.

Para esta exhibición deben emplearse todos aquellos medios que ilustran, impresionando *por los ojos,* respecto á cada uno de los detalles expresados. Tales son los *mapas, planos, cuadros gráficos, fotografías, estadísticas figuradas, y proyectos plásticos;* tales como *maquetas, modelos reducidos y objetos de poco tamaño.*

Deben participar en esta gran exhibición las administraciones nacional, provinciales y municipales, las instituciones particulares de toda naturaleza tales como las *compañías de ferrocarriles,* los *bancos, compañías de seguros,* de *navegación,* de *colonización, sociedades*

cooperativas, profesionales, gremiales, científicas, literarias, artísticas, sportivas, etc.; las *empresas de comercio,* las *instituciones de educación y beneficencia,* y los individuos aisladamente.

La información puede ser comparativa y no debe referirse solamente á la época actual sino que debe ser también *retrospectiva,* á fin de demostrar los progresos graduales.

Es necesario completar la documentación gráfica y plástica antes enumerada, por toda clase de impresos (folletos, libros, revistas, etc.), conteniendo los digestos, anuarios, reglamentos, balances, memorias, estudios especiales, informes, estadísticas, encuestas, etc. Éstos deben constituir, dentro de lo posible, *colecciones completas,* desde las primeras épocas de cada institución, hasta los momentos actuales.

Las instituciones y personas que deseen adherirse deben proceder con *toda rapidez* y *actividad,* pues será necesario embarcar todos los materiales durante el mes de febrero.

El Comité ejecutivo hace notar el gran interés práctico que para toda institución oficial ó particular importa la exteriorización inteligente de su organización y de sus progresos; esto aparte de la obra de patriotismo que esta presentación implica.

GRUPO PRIMERO

Educación y enseñanza

CLASE 1

Educación de niños. Primera enseñanza. Enseñanza de adultos

Legislación, organización, estadística general.

Locales: planos y modelos, distribución, etc.

Mobiliarios escolares.

Material de enseñanza.

Formación, reclutamiento y perfeccionamiento del personal docente.

Régimen de los establecimientos: plan de estudios, reglamentos, programas, métodos, distribución de horas de trabajo, etc.

Resultados obtenidos.

CLASE 2

Enseñanza secundaria

Enseñanza secundaria de varones ; enseñanza clásica ; enseñanza moderna enseñanza de niñas

Legislación, organización, estadística general.

Locales : planos y modelos, distribución, etc.

Mobiliarios escolares.

Material de enseñanza.

Formación, reclutamiento y perfeccionamiento del personal docente.

Régimen de los establecimientos : plan de estudios, reglamentos, programas, métodos, distribución de horas de trabajo, etc.

Resultados obtenidos.

CLASE 3

Enseñanza superior. Instituciones científicas

1° Legislación, organización, estadística general de la enseñanza superior.

Instituciones diversas y establecimientos para la enseñanza superior.

Locales : planos y modelos; distribución, etc.

Muebles.

Material de enseñanza.

Formación y reclutamiento del personal docente.

Régimen de los establecimientos : plan de estudios, reglamentos, programas, métodos, etc.

Resultados obtenidos;

2° Grandes establecimientos científicos.

Sociedades científicas.

Trabajos y publicaciones.

Misiones.

CLASE 4

Enseñanza especial artística

Instituciones diversas y establecimientos para enseñanza de dibujo y de la música

Legislación, organización, estadística general.

Locales: planos y modelos, distribución, etc.

Muebles.

Material de enseñanza.

Personal docente.

Régimen de los establecimientos: plan de estudios, reglamentos, programas, métodos, etc.

Resultados obtenidos.

CLASE 5

Enseñanza especial industrial y comercial

(Enseñanza superior ó científica, agrícola, veterinaria y forestal; enseñanza secundaria con predominio de la teoría sobre la práctica; enseñanza con predominio de la práctica sobre la teoría; enseñanza puramente práctica de las escuelas de aprendizaje; escuelas especiales sobre tecnología é industrias anexas á la chacra, estancia, etc.; enseñanza especial agrícola en las escuelas normales de profesores, liceos, instituciones y escuelas primarias: enseñanza por profesores conferenciantes ó profesores ambulantes; enseñanza por los hechos).

Legislación, organización, estadística general.

Locales: planos y modelos; distribución y disposición.

Mobiliario escolar.

Material de enseñanza.

Formación y reclutamiento del personal administrativo y de enseñanza.

Origen de los discípulos.

Régimen de los establecimientos, plan de estudios, reglamentos, programas; métodos, empleo del tiempo (cursos teóricos, ejercicios y trabajos prácticos).

Resultados obtenidos.

CLASE 6

Enseñanza especial industrial y comercial

Legislación, organización, estadística general.

Establecimientos: planos y modelos; distribución y disposición.

Mobiliario.

Material de enseñanza.

Personal docente.

Régimen de los establecimientos: plan de estudios, reglamentos, programas; métodos, distribución de las horas de trabajo.

Resultados obtenidos.

GRUPO DECIMOSEXTO

Economía social

CLASE 101

Aprendizaje, protección de la infancia obrera

Aprendizaje en los talleres: regímenes diversos, contratos, relación entre el patrón y el aprendiz; métodos de aprendizaje; resultados.

Enseñanza técnica impartida á los niños en las escuelas ó en cursos libres fundados sea por los jefes de industrias, ó bien por los obreros.

Enseñanza profesional en los asilos de huérfanos, industriales ó agrícolas, en los laboratorios, en las escuelas de trabajos caseros y en los establecimientos similares.

Protección de la infancia obrera: legislación sobre el trabajo de los niños; sociedades de patronato.

CLASE 102

Contrato de trabajo. Participación en los beneficios. Sindicatos profesionales

Reclutamiento de obreros. Forma del contrato de trabajos.

Modo de fijación y tasa de salarios: trabajo por día; trabajo á un

tanto por unidad. Primas ó sobresalarios; subvención en frutos. Régimen del trabajo. Estímulo al trabajo y á la duración de los servicios. Pago de salarios. Estados sobre la fijación ó reglamento de salarios.

Relación entre los salarios y el costo de la vida.

Participación en los beneficios: forma de la participación; proporción y base de la asignación de una parte de los beneficios á los empleados y obreros; autoridad del patrón en la gestión de la empresa ó para el aumento ó diminución del personal; control de cuentas; modo del empleo de lo producido de la participación; resultados materiales y morales.

Sindicatos profesionales; sindicatos de patrones; sindicatos de empleados ú obreros; sindicatos mixtos; legislación, organización y actuación de los sindicatos. Relación entre los sindicatos obreros, los patrones ó sindicatos de patrones y los obreros no sindicados. Huelgas; sus causas, sus efectos. Arbitraje obligatorio ó facultativo.

CLASE 103

Grande y pequeña industria. Asociaciones cooperativas de producción ó de crédito

Estadísticas y documentos relativos á la concentración de la industria en los grandes establecimientos; pequeños talleres; industrias domésticas. Resultados comparados bajo el punto de vista material y moral. Muerta estación y falta de trabajo. Alianza de los trabajos industriales y de los trabajos agrícolas. Modo de existencia y presupuesto de la familia obrera.

Asociaciones cooperativas obreras de producción; modo de formación del capital; constitución de la gerencia; repartición de los beneficios; remuneración de los auxiliares; ventajas reservadas por el estado, los departamentos, las provincias ó las municipalidades.

Asociaciones cooperativas de crédito: objeto y formación de las sociedades; constitución del capital; cantidad y situación de los asociados; extensión de sus responsabilidades; gestión; operaciones; contabilidad; repartición de los beneficios; relación con los otros establecimientos de crédito; subsidio del estado; resultados materiales y morales. Bancos populares.

CLASE 104

Sociedades cooperativas de consumo

Sociedades cooperativas de consumo y especialmente sociedades cooperativas de alimentación (panaderías, carnicerías, restaurants, etc.); origen, objeto y forma de las sociedades; constitución del capital, cantidad y situación de sus asociados; gestión; compras, fabricación; venta á sólo los asociados ó al público; venta al contado, al precio corriente al por mayor, al precio corriente al menudeo ó al precio intermediario; condiciones de pago, servicio interno de los negocios; contabilidad; repartición de los beneficios; resultados materiales y morales.

Economatos instituídos por los patrones.

Régimen de las sociedades cooperativas de consumo y de los economatos, bajo el punto de vista de los impuestos.

Casos particulares de asociaciones y de economatos creados por los agentes de ferrocarriles ó á su provecho.

Concurrencia con el comercio local; sus efectos.

CLASE 105

Grande y pequeña cultura. Asociaciones agrícolas

División de la propiedad y explotación del suelo. Mobilidad de la propiedad. Intervención de la ley en la distribución, disposición ó transmisión del suelo. Particularidades de costumbre en la constitución de la propiedad ó de la explotación. Condición del personal de la grande cultura, de la mediana y de la pequeña; condiciones de los cosechadores y de los obreros agrícolas. Modo de existencia y presupuesto de la familia obrera.

Emigración de las campañas á las ciudades y al extranjero.

Sindicatos agrícolas; servicios prestados por esos sindicatos para la compra de instrumentos agrícolas, de semillas, de granos, de animales, para la vulgarización de los buenos métodos de cultivos, para la venta de productos, etc.

Crédito agrícola; crédito hipotecario, crédito real, crédito prendario, sobre cosechas en depósito; crédito personal. Bancos de crédito y de crédito agrícola; asociaciones de crédito mutual; etc.

CLASE 106

Reglamentación del trabajo. Higiene y seguridad de los trabajadores

Legislación sobre la duración del trabajo.

Leyes y reglamentos sobre la higiene y la seguridad de los trabajadores en los establecimientos industriales.

Influencia de estas leyes y reglamentos sobre la salud y la seguridad de los trabajadores, sobre su remuneración, sobre la condición de sus familias, sobre el precio de costo que resulta en los productos industriales.

Inspección del trabajo en las manufacturerías y talleres.

Peligros inherentes á diversas profesiones industriales: accidentes del trabajo y enfermedades profesionales; estadística.

Seguro individual ó colectivo en provecho de los obreros contra los accidentes del trabajo: primas; porcentaje retenido sobre los salarios para la cancelación de esas primas; ídem sobre los gastos generales ó los beneficios; reglamentos sobre siniestros. Seguros obligatorios, seguros facultativos, cajas de estado, sociedades de seguros.

Seguro á provecho de los patrones contra las responsabilidades civiles en caso de accidentes.

CLASE 107

Casas para obreros

Planos y especificaciones de habitaciones higiénicas y económicas.

Casas individuales construídas por los patrones, por sociedades comerciales ó filantrópicas, por los obreros, locación gratuita, locación á precios reducidos, locación con amortización para conferir la propiedad después de un cierto plazo; préstamos á los obreros que construyen ellos mismos, etc.

Casas colectivas.

Habitaciones amuebladas para obreros solteros.

Concurso del Estado, de las municipalidades, de las cajas de ahorro, etc.

Resultados materiales y morales.

CLASE 108

Instituciones de previsión

Ahorro, cajas de ahorro nacionales, postales, escolares, etc.; cajas de ahorro instituídas bajo la vigilancia del estado; sociedades de ahorro para la compra en común de valores en block, sistemas diversos de estímulo al ahorro; sistemas para la conservación provisoria ó destino definitivo del ahorro individual ó colectivo de obreros y empleados; constitución del patrimonio del obrero durante el tiempo de su estadía en la usina.

Sociedades de socorro mutuo: legislación, ventajas reservadas á las sociedades según su situación legal; formación, organización y administración, relaciones con otras instituciones; socorro en caso de enfermedad; cuidado ó medicamentos; socorro en caso de falta de trabajo; socorro á la vejez; pensión de jubilación; seguros; socorro en caso de fallecimiento; admisión de la mujer; socorro en ocasión del nacimiento de los hijos; recetas y gastos; gráfico estadístico de enfermedades.

Cajas de jubilación; cajas del estado, de las provincias, ciudades, etc.; cajas patronales; cajas instituídas por los obreros ó empleados. Pagos obligatorios ó facultativos de los patrones y de los obreros ó empleados; relevación de oficio sobre los salarios. Condición de cobro y cuota de pensión. Participación de las viudas y sus hijos.

Seguro sobre la vida: en caso de muerte, mixtos, á plazo fijo, diferidos, por el estado, los sindicatos ó las compañías de seguros. Primas pagadas por los patrones, por los obreros ó por las sociedades creadas con ese fin.

Gráfico de mortalidades.

Instituciones diversas de previsión. Socorro donado por los patrones en caso de enfermedad ó por falta de trabajo.

CLASE 109

Instituciones para el desarrollo intelectual y moral de los obreros

Instituciones de enseñanza creadas por los patrones para sus obreros. Conferencias. sociedades de enseñanza mutual.

Bibliotecas, museos, colecciones.

Círculos de obreros: personal; administración, régimen financiero;

consumación y juegos; admisión de familias de los asociados y de público.

Sociedades de música, de tiro, de deportes, etc., creados sea por los patrones sea por los obreros. Instituciones diversas recreativas.

Sociedades de temperancia.

CLASE 110

Iniciativa pública ó privada para el bienestar de los ciudadanos

Leyes y reglamentos dictados por los poderes públicos, instituciones fundadas ó subvencionadas por los gobiernos con el fin de completar la iniciativa privada, de dirigirla y de substituirse á ella; intervención de esos poderes en el contrato del trabajo; socialismo de estado; socialismo municipal. Reglamentación del trabajo y de los salarios; crédito y subvenciones á los obreros ó á las asociaciones obreras; habitaciones económicas construídas por las municipalidades ó con su concurso; intervención en los conflictos entre patrones y obreros; subsidio á los huelguistas; talleres nacionales; construcción y explotación de las vías de transporte; distribución de agua ó de luz; tasa del pan, de la carne; panaderías, carnicerías y otros establecimientos del mismo tipo creados y gerenciados por las municipalidades; disposiciones destinadas á favorecer ó restringir la emigración y la inmigración, etc.

Oficinas de trabajo: su objeto y sus resultados.

Museos de economía social.

Secretariados obreros.

Oficinas de colocación con ó sin monopolio. Bolsas de trabajo. Fondos de huelga.

Situación social comparativa entre las naciones.

GRUPO DECIMOSÉPTIMO

Higiene, beneficencia

CLASE 111

Higiene

1° *Ciencia de la higiene:* Historia. Exposición de los progresos de la higiene.

Aplicación de los descubrimientos de M. Pasteur á la profilaxis de las enfermedades infecciosas; laboratorios; química y bacteriología aplicada á la higiene.

Estudios sobre la transmisibilidad de las enfermedades infecciosas. Procedimientos y aparatos de desinfección.

Procedimientos de toma y conducción de las aguas potables, destinados á prevenir la contaminación.

2° *Higiene individual é higiene de las habitaciones :* Medidas de precaución contra las enfermedades transmisibles. Inmunidad : Vacunación antivariólica, antirábica, etc. Aplicación de reglas de la higiene á la elección de materiales de construcción, á los procedimientos de calefacción, de ventilación, de aereación, de iluminación. Usos del agua. Aparatos para baños é hidroterápicos. Evacuación de materias usadas. (Alfarería sanitaria : instalación de water-closet ; coladeras, lavatorios, etc., aparatos y accesorios de plomerías.)

3° *Higiene en los edificios públicos y en los establecimientos colectivos :* Escuelas, manufacturas, talleres, hospitales, asilos, refugios, salas de reunión, teatros, etc.

4° *Higiene en las ciudades rurales :* Condiciones indispensables á la salubridad de las habitaciones rurales. Reglamentos municipales sanitarios. Policía de la vialidad; depósito, retiro, transporte y utilización del estiércol. Protección de las aguas para la alimentación.

5° *Higiene y saneamiento de las ciudades :* Vialidad. Limpieza de la vía pública; desagües, barrido, dimensiones de las casas (alto), número y altura de los pisos; dimensiones y aereación de los cuartos habitados; dimensión de patios y pasajes, vaciado de los pozos sumideros; trabajos para llevar el agua á las ciudades; procedimientos de filtración y de esterilización; evacuación de materias usadas; desinfección de aguas servidas; campos de irrigación; utilización de materias usadas y de las inmundicias de las ciudades.

Servicios sanitarios municipales; oficina ó departamento de higiene; procedimientos de defensa colectiva contra las enfermedades transmisibles, transporte de contagiosos, aislamiento y desinfección de ropa y habitaciones contaminadas; inspección de substancias alimenticias; mataderos municipales y particulares; laboratorios municipales; cementerios, aparatos crematorios.

6° *Defensa de las fronteras contra las enfermedades contagiosas :* Vía terrestre : inspección médica en la frontera; enfermerías y desinfección de las estaciones fronterizas.

Vía marítima : saneamiento de puertos; servicio sanitario en los

puertos, viejos lazaretos, estaciones sanitarias; servicio médico y desinfección á bordo de los vapores.

7° *Productos alimenticios y objetos usuales :* Control de los productos alimenticios, estudios sobre falsificación; procedimientos de conservación de los mismos. Inspección de las aguas minerales, naturales y artificiales. Objetos usuales : progresos realizados bajo el punto de vista de la higiene.

8° *Aguas minerales y sanitarias :* Análisis de aguas minerales, procedimientos de captación y apropiación de las surgentes. Diversos procedimientos de medicación con las aguas minerales y aparatos destinados á la aplicación : piscinas, salas de inhalación, pulverización, etc.

Sanatoria : estaciones termales; disposiciones generales de lugar; orientación; paseos cubiertos.

Establecimientos termales, cabinas, baños, duchas, antisépticas, preventivas, particularmente en las estaciones frecuentadas por los tuberculosos; procedimientos de embotellado y conservación de las aguas.

9° *Estadística sanitaria y legislación :* Decesos, nacimientos. Causas de los decesos, mortalidad por enfermedades epidémicas. Legislación sanitaria.

CLASE 112

Beneficencia

1° *Generalidades :* Documentos históricos : legislación, organización, material, etc.

Modos actuales de asistencia : por el estado, en las regiones, en las provincias, departamentos, etc.; por las parroquias; por las municipalidades, por obras privadas. Legislación, vías y medios, régimen financiero.

2° *Protección y asistencia de la infancia :* Organización general de la protección y de la asistencia de la infancia.

Protección y asistencia del niño antes de su nacimiento (por la protección y asistencia á la madre); asilos obreros; mutualidad maternal; maternidad secreta; maternidad ordinaria; casas de convalecencia.

Protección y asistencia al niño después de su nacimiento; cunas, instituciones para los niños de la primera edad, los niños abandonados; los niños moralmente abandonados, los huérfanos.

Asistencia á los niños enfermos ó inválidos; dispensarios, hospitales, hospicios, etc.

3° *Asistencia á los adultos :* Asistencia á los desvalidos : asistencia mutual; oficina de beneficencia; asistencia por el trabajo; hospitalidad de noche; depósitos de mendigos.

Asistencia á los enfermos : asistencia á domicilio, medicinas gratuitas, hospitales (legislación, organización, material, servicio médico, servicio quirúrgico, servicios especiales de contagiosos).

Asistencia á la vejez : asistencia familiar; asilos y granjas rurales; hospicios.

4° *Asistencia á los alienados :* Asilos públicos y privados; hospicios, casas de salud.

Asistencia en colonias agrícolas.

Instituciones especiales para los niños idiotas y los epilépticos. Medios de educación.

5° *Asistencia á los ciegos :* Asistencia por la instrucción (escuelas).

Asistencia por el trabajo (talleres de ciegos).

6° *Asistencia á los sordo-mudos :* Asistencia por la instrucción (escuelas). Asistencia por el trabajo (talleres de sordo-mudos).

7° *Montepíos :* Legislación y organización material.

8° *Personal de los establecimientos de beneficencia :* Escuelas de enfermeras y enfermeros.

GRUPO DECIMOOCTAVO

Enseñanza práctica, instituciones económicas y trabajo manual de la mujer

CLASE 113

Enseñanza

Cunas, escuelas correccionales, jardines de la infancia, escuelas caseras, escuelas profesionales, escuelas de lechería y quesería, programa y material de enseñanza, material especial.

CLASE 114

Cienciás, artes, instituciones económicas. Beneficencia

1° Obras relativas á las ciencias, á las artes, á las letras escritas por mujeres. Exposición de los diversos sistemas que se han produ-

cido en este último tiempo sobre la admisión de la mujer en los empleos públicos y en las profesiones liberales. Trabajo de la mujer. Organización, publicaciones. Instituciones económicas, mutualistas, cooperativas, etc.

2° Diversos servicios rendidos en la beneficencia.

CLASE 115

Trabajo manual

1° Puntillas, encajes, ornamentos de iglesias, pasamanería y perlas, flores artificiales, plumas, ropa blanca y confección, corte, trajes confeccionados, vestidos, corsés, modas, costura de guantes, bonetería. Tejido de géneros y de seda. Alfombras, cestería fina. Trabajo utilizando la paja. Industrias diversas. Pintura sobre loza, sobre porcelana, sobre seda, sobre marfil, sobre esmalte, etc.

2° Útiles especiales á las profesiones mencionadas en el grupo. Materia prima, productos y demás elementos utilizados en estas profesiones.

GRUPO DECIMONONO

Comercio y colonización

CLASE 116

Comercio

1° Legislación comercial, tarifas aduaneras, leyes sobre sociedades comerciales, jurisprudencia, estadísticas comerciales, bibliografías comerciales, enseñanza comercial (métodos, libros, material, etc.), museos comerciales.

2° Estudios, proyectos y trabajos concernientes: 1° á la importación, á la exportación y al tránsito; 2° á la banca y al intercambio; 3° á los seguros, á los transportes interiores é internacionales y á las expediciones de aduana; 4° á los puertos, encarados bajo diversos puntos de vista: *a)* tarifas de flete y los medios de transporte marítimo; *b)* de las instalaciones, de las líneas de navegación regular, arreglo de los diques, de los depósitos, de los cobertizos, de los útiles, etc.; *c)* de los medios y de los precios de transporte hacia el inte-

rior y zonas de acción de esos puertos. Objetos concernientes al arreglo y armamento de los puertos comerciales. Material de transporte terrestre y marítimo para pasajeros y mercadería, armamento y arreglo de vapores.

3° Productos del suelo y de la industria destinados al comercio de exportación: precio; salida de los diversos productos. Productos extranjeros importados, precio, proveniencia, embalaje.

CLASE 117

Procedimientos de colonización

1° Monografías y estadísticas políticas, administrativas, industriales, agrícolas y comerciales.

Productos del suelo, productos del subsuelo, productos ganaderos.

Documentos relativos á la producción, á la importación, á la exportación. Comercio de importación, intercambio, sociedades comerciales.

Empleo para la colonización de la mano de obra indígena, de la inmigración y de la transportación interna.

Industrias existentes, industrias por introducir, industria de los transportes.

Sociedades de propaganda y de estímulo para la colonización.

2° El país (geografía, climatología, meteorología, geología, mineralogía, fauna, flora). Los habitantes (antropología, etnografía, lingüística).

Evolución política y moral. Historia, organización y administración.

Organización de la propiedad. Medios de transmisión.

Enseñanza indígena. Enseñanza impartida á los indios para infundir entre ellos los conocimientos de los pueblos civiles y facilitar las relaciones comerciales. Enseñanza impartida en los países colonizadores para acrecentar los negocios coloniales y asegurar el funcionamiento de los diversos servicios.

Misión, exploración, colecciones comerciales y científicas, relación por los viajeros.

CLASE 118

Material colonial

Material y sistemas de construcción especiales en las colonias.

Habitaciones de indios: palacios, edificios públicos ó religiosos.

mercados públicos, chozas, toldos, etc., construcciones comerciales: casa de campo; habitaciones de colonos, pabellones, casas, hoteles.

Construcciones defensivas.

Útiles diversos y medios de transporte terrestres y marítimos especiales en los países en vía de colonización.

CLASE 119

Productos especiales destinados á la exportación á las colonias

Tipo de mercaderías especiales para el consumo en los países por colonizar. Mercaderías de exportación.

Manutención y manipulación de las mercaderías. Procedimientos de expedición.

Peso, medidas, moneda en uso en las colonias.

Documentos sobre los valores de cambio.

GRUPO VIGÉSIMOPRIMERO

Deportes

CLASE 126

Ejercicios de niños y adultos. Teoría y práctica

1° Simples ejercicios físicos. Maniobras, ejercicios escolares. Aparatos especiales para gimnasia escolar. Ejercicios al aire libre.

2° Gimnasia. Aparatos diversos para el desarrollo físico; ejercicios atléticos: marchas, carreras á pie, remadura, natación, volteo, esgrima, etc.

3° Antropometría: métodos diversos; sus relaciones con la cultura física; estadísticas, mapas, aplicaciones é instrumentos.

CLASE 127

Juegos y deportes para los niños y los adultos

1° Bochas, tennis, bolo, croquets, aro, discos, golf, juegos de pelota, curling.

2° Football, baseball, remadura, criquet, crosse polo, pistas atléticas.

3° Tiro al blanco, con fusil y con pistola, tiro con arco y con ballesta, tiro á la paloma.

4° Aerostación y aviación.

CLASE 128

Equipos de juegos y deportes

Material, vestidos y equipos, para juegos y deportes, provisión y accesorios para deporte; aparatos de pistas.

BIBLIOGRAFÍA

CHILE.

El doctor don Francisco Fonck, por el profesor CARLOS E. PORTER (estracto de la *Revista de la Sociedad chilena de historia i jeografía*, tomo IV). Un folleto de 23 pájinas, con retrato del doctor Fonck. Imprenta Universitaria. Santiago de Chile, 1912.

Sentida necrolojía escrita por el profesor Porter en la que estudia la personalidad del distinguido naturalista doctor Fonck, alemán de orijen, pero que actuó especialmente en Chile. Da cuenta de la grande labor científica del mismo i una estensa bibliografía de sus trabajos que alcanzan a 72.

El profesor Porter ha procedido noble i patrióticamente: pues estos países de América deben honrar la memoria de los sabios estranjeros que le han dedicado su actividad intelectual, contribuyendo al progreso de la ciencia en los mismos.

S. E. BARABINO.

Actes de la Société scientifique du Chili. Vingtième année. Tome XXI. Manifestación al socio profesor Carlos E. Porter. Un folleto de 22 pájinas, con el retrato del festejado i otra fototipía, grupo de los manifestantes. Santiago de Chile, 1912.

Somos mui amigos del profesor Porter. En estas mismas columnas hemos tenido ocasión de alentarle, aplaudirle, felicitarle. Es un intelectual laborioso i patriota. Vive por i para el estudio. Su producción científica es mucha, buena, sin soluciones de continuidad. Es un buen chileno, es un buen naturalista, es un buen amigo. Por esto nos complacemos en hacer constar en nuestros *Anales*, cómo el conocido hombre de ciencia fué premiado a su retorno de Europa, por sus colegas i compatriotas más distinguidos, ofreciéndole por su brillante actuación científica, dentro i fuera del país, un banquete que se realizó con gran concurso de hombres de la más elevada intelectualidad chilena, en los salones del Club de la Unión en Santiago.

COLOMBIA.

Las crueldades en el Putumayo i en el Caqueta, por VICENTE OLARTE CAMACHO. Segunda edición. Bogotá, 1911. Imprenta Eléctrica.

El autor ha querido reunir en un opúsculo los documentos que deben probar al mundo civilizado los cruentos crímenes que impunemente se han cometido, en las rejiones territoriales disputadas por Colombia, llamadas Putumayo i Caqueta, contra los míseros indíjenas; hechos nefandos que han conmovido al mundo por la cruel ferocidad desplegada contra seres semisalvajes, i, por ende, ignorantes, incapaces.

No seguiremos al señor Olarte Camacho en sus cargos determinados, ni enten-

demos abrir juicio sobre el Putumayo, causa del histórico litigio perú-colombiano, que entendemos se halla a solución de árbitros.

A nosotros nos basta, dejar constancia que los crímenes cobardes i cruentos, las torturas, los asesinatos a granel, i una retahila más de horrores, son hechos comprobados, sometidos al juicio de autoridades competentes que solucionarán el punto satisfaciendo la vindicta pública, rindiendo pleito homenaje a la verdad i a la justicia, para que el anatema mundial haga comprender a los hombres-fieras que sacrifican víctimas humanas, inocentes e indefensas, al oro vil de sus arcas repletas, que no impunemente se delinque tan ferozmente entre la jente civilizada.

Mui estensa tendría que ser esta bibliografía, se hubiera de entrar en detalles por mui someros que fueran. Lean los señores consocios el folleto del señor Olarte Camacho (1) i conocerán horrores, aun descartando lo que podríamos llamar « exaltado patriotismo » del escritor colombiano.

S. E. BARABINO.

Los convenios con el Perú, por VICENTE OLARTE CAMACHO. Un volumen de 308 pájinas i cuatro mapas; uno del *Virreinato de Nueva Granada* en 1810; otro de *Colombia* según la línea Pedemonte Mosquera; el tercero de Colombia, *modus vivendi* en 1905 i el último, de la misma, en 1911. Bogotá, 1911. Imprenta Eléctrica.

Como su título lo indica, el señor Olarte Camacho trata en este trabajo de la caldeante i delicada cuestión de límites con el Perú, en la que no podemos ni debemos entrar, ni abrir juicio al respecto..

Ambas repúblicas hermanas presentan alegatos con los que creen poder probar sus respectivos derechos a los territorios de Putumayo. Entregado hoi el punto a arbitros autorizados, estos dirán la última palabra.

Nosotros sólo haremos constar que en estos casos de litijios internacionales, como en las diverjencias privadas, vale más un mal arreglo que un buen pleito; i que los gobiernos de las naciones más civilizadas, tratan de evitar las guerras hasta donde lo permite la dignidad nacional, pues sólo traen aparejadas las hecatombes humanas, los rencores internacionales i la ruina económica de los estados.

No es tierra lo que falta a nuestras repúblicas suramericanas, sino brazos, vale decir braceros que rasguen las tierras vírjenes e inhabitadas, i arrojen en los surcos la simiente fecunda que haga prosperar la agricultura local i con ella los centros de población, que son los que dan honra i provecho a los estados.

Parece que tanto el Perú como Colombia, están convencidos de ello, pues su último acto, de 1911 (por lo menos de los que figuran en la obra que glosamos) han llegado a un acuerdo que dice :

« El gobierno de la república de Colombia i el de la del Perú, en el deseo de mantener la paz i animados por el propósito de buscar un acuerdo que dentro de la dignidad de ambos países, aleje todo peligro de choques han autorizado debidamente á sus plenipotenciarios respectivos, doctor Enrique Olalla Herrera i don Ernesto de Tezanos Pintos »... a celebrar dicho acuerdo, como lo hicieron.

Estamos convencidos que todo se arreglará por la buena voluntad de ambos gobiernos i aun por la intervención amistosa de las demás repúblicas hermanas. Así debe ser.

S. E. BARABINO.

(1) Se halla en las salas de lectura de nuestra sociedad.

ÍNDICE GENERAL

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO SEPTUAGÉSIMOCUARTO

VARIEDADES

BIBLIOGRAFÍA

POR EL INJENIERO S. E. BARABINO

PUBLICACIONES RECIBIDAS EN CANGE

EXTRANJERAS *(conclusión)*

Italia

Atti della I. R. Accad. di Scienze Lettere ed Arti degli Agiati, Rovereto — Atti della R. Accad. dei Fisiocritici, Siena. — Riv. Ligure, Genova. — Riv. di Artiglieria e Genio, Roma. — Boll. della Soc. Geografica Italiana, Roma. — Ann. della Soc. degli Ing. e degli Architetti, Roma. — « Il Politecnico », Milano. — Boll. della Soc Zoologica Italiana, Roma. — Gazz. Chimica Italiana, Roma. — L'Elettricitá, Milano. — Boll. Scientifico, Pavia. — Riv. Italiana di Scienze Naturali e Boll. del Naturalista Collettore, etc., Siena. — Atti della Soc. dei Naturalisti, Modena. — Boll. della Soc. Entomologica Italiana, Firenze. — Boll. della Soc. Médico Chirurgica, Pavia. — Atti della Soc. Linguistica, Genova. — Boll. del R. Comtato Geologico d'Italia, Roma. — Boll. della R. Scuola Super. d'Agricultura, Portici. — Atti della Assoc. Elettrotecnica Italiana, Roma — Il monitore Tecnico, Milano. — Boll. del R. Orto Botanico, Palermo. — Commissione Speciale d'Igiene del Municipio, Roma — Boll. Mensuale dell'Osservatorio Centrale del R. Colegio Alberto in Moncalieri, Torino. — Atti del R. Instituto d'Incoraggiamento, Napoli. — Accad. delle Scienze, Torino. — Atti della Soc. Toscana di Scienze Naturali, Pisa. — Ann. del Museo Civico di Storia Naturale, Genova. — Osservatorio Vaticano, Roma. — Rass. delle Scienze Geologiche in Italia, Roma. — L'Ingegneria Ferroviaria, Roma. — Atti della R. Accad. di Scienze, Lettere ed Arti, Modena. — Studi Sassaresi, Sassari. — Riv. Tecnica Italiana, Roma. — Osservatorio della R. Universitá, Torino. — Atti del Collegio degli Ingegneri e Architetti, Palermo.

Japón

The Botanical Magazine, Tokyo. — The Journal. of Geography, Tokyo. — Annotations Zoological Japaness, Tokyo. — The Zoological Society, Tokyo.

Méjico

Bol. del Observ. Astronómico Magnético Metereológico Central Méjico. — Bol. del Observ. Nacional, Tacubaya. — An. del Museo Nacional, Méjico. — La medicina científica, Méjico. — Memoria y Rev. de la Soc. científica, Antonio Alzate. — La Farmacia, Mejico. — An. del Inst. Médico Nacional, Méjico — Bol. del Inst. Geológico, Méjico.

Natal

Geological Survey of the Colony, Natal.

Paraguay

An. de la Universidad, Asunción.

Portugal

Bol. da Soc. Broteriana, Coimbra. — Jornal da Soc. das Sciencias Médicas, Lisboa. — Acad. R das Sciencias, Lisboa. — Bol. da Soc. de Geographia, Lisboa. — O Insttiuto Rev. Scient. é Litteraria, Coimbra. — Bol. do Observ. Metereológico é Magnético, Coimbra. — Jornal das Sciencias Matemáticas é Astronómicas, Coimbra. — Bol. do Observ. da Universidade, Coimbra. — Bol. do Observ. Meterológico do Infante Dom Louis, Lisboa.

Perú (Lima)

An. de Minas. — Bol. de la Soc. Geográfica. — La Gaceta Cientifica. — Informaciones y Memorias de la Soc. de Ingenieros del Perú. — Rev. de Ciencias.

Rumania

Bol. d Soc. Geográfica, — Bucuresci.

Rusia

Soc. de Sciences Expérimentales, Kharkow. — Bul. de la Soc. de Geographie, Helsingfors. — Memoires de la Acad. Imper. des Sciences, San Petersbourg. — Bull. de la Soc. Polithécnique, Moscow. — Rev. des Sciences Mathématiques, Moscow. — La Biblioteca Politecnica, San Petersbourg. — Las Ciencias Físico Matemáticas en la Actualidad y en el Porvenir, Moscow. — Soc. pro Fauna et Flora, Filandia, Helsingfors, Rusia. —

Bull. de la Soc. Impér. des Naturalistes, Moscow. — An. de la Soc. Phisico Chimique, San Petersbourg. — Bull. de la Soc. Imper. de Geographie, San Petersbourg. — Phisicalische Central Observatorium, San Petersburg. — Bull. du Jardin Imper. de Botanique, San Petersburg. — Korrespondensblat de Natufors Vereins, Riga. — Bull. du Comité Géologique, San Petersburg. — Bull. de la Soc des Naturalistse de la Nouvelle Russie, Odesa.

San Salvador

Observ. Meteorológico y Astronómico, El Salvador.

Suecia y Noruega

Sveriges geologisca Undersknіng, Stockolm. — Bull. of the Geological Inst. University of Upsala, Suecia. — Kongl. Vetenskaps. Akadèmiens. Acad. des Sciences, Stockolm. — Reggia Soc. Scientiarum y Litterarum, Göteborgensis. — Porhandl et Vidensk Selskabet, Cristiania.

Suiza

Bull. Tecnique de la Suisse Romande, Laussanne. — Geographich Ethnographiche gesellschaft. Zurich. — Soc. Hevéltique des Sciences Naturelles, Berna. — Bull. de la Soc. Neufchateloise de Geographie.

Uruguay (Montevideo)

Vida Moderna. — Rev. de la Asociacion Rural. — Bol. de la Enseñanza Primaria. — Bol. del Observ. Metereológico, Villa Colón. — An. de la Universidad. — An. del Museo Nacional. — Bol. del Observ. Metereorológico Municipal. — An. del Departamento de Ganaderia y Agricultura.

NACIONALES

Buenos Aires

Rev. de la Fac. de Agronomía y Veterinaria, La Plata — Rev. del Centro Universitario. La Plata. — Bol. de la Biblioteca Pública, La Plata. — An. del Museo, La Plata. — Oficina Químico Agrícola, La Plata. — An. del Observ Astronómico, La Plata. — Rev. Mensual de la Cámara Mercantil, Barracas al Sud.

Capital

An. del Círculo Médico Argentino. — An. de la Universidad de Buenos Aires. — Archivos de Criminalogía, Medicina legal y Psiquiatria. — Bol. del Inst. Geográfico Argentino. — Bol. de Estadística Municipal. — Rev. Farmacéutica. — La Ingeniería. — An. del Depart Nacional de Higiene. — Rev. Nacional. — Rev. Técnica. — An. de la Soc. Rural Argentina. — An. del Museo Nacional de Buenos Aires. — Bol. Demográfico Argentino. — Rev. de la Soc. Médica Argentina — Rev. de la Asociacion Estudiantes de Ingeniería. — Rev. de la Liga Agraria. — Rev. Jurídica y de Ciencias Sociales. — Bol. de la Union Industrial Argentina. — Bol. del Centro Naval. — El Monitor de La Educacion Común. — Enciclopedia Militar. — La Semana Médica. — Anuario de la Direccion de Estadística. — Rev. del Círculo Militar.

Córdoba

Bol. de la Acad. Nac. de Ciencias.

Entre-Ríos

An. de la Soc. Rural.

Tucumán

Anuario Estadístico.

SUBSCRIPCIONES

Paris

Annales des Ponts et Chaussées. — « Revue ». — Contes Rendus de l'Académie des Sciences. — Annales de Chimie et de Physique. — Nouvelles Annales de Mathématiques. — « La Nature ». — Nouvelles Annales de la Construction (Oppermann). — Revue Scientifique. — Revue de Deux Mondes.

Roma

Trattato Generale dell'Arte dell'Ingegnere. — Giornale del Genio Civile.

Milano

Il Costruttore — L'Elettricitá.

Londres

The Builder.


New York Botanical Garden Library
3 5185 00257 8464